



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för stad och land

A conceptual illustration of a city skyline in the background, with a road in the foreground where several autonomous vehicles (small, white, pod-like cars) are driving towards the city. The scene is set in a hazy, light blue environment.

FÖRARLÖSA BILAR I BILPOOLER

– INVERKAN PÅ UTFORMNINGEN AV STADENS FYSISKA MILJÖ

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för stad och land,
Avdelningen för landskapsarkitektur, Uppsala
Examensarbete för yrkesexamen på landskapsarkitekturprogrammet
EX0504 Självständigt arbete i landskapsarkitektur, 30 hp
Nivå: Avancerad A2E
© 2014 Tobias Mannehed

Titel på svenska: Förarlösa bilar i bilpooler - inverkan på
utformningen av stadens fysiska miljö
Title in English: Driverless Cars In Car Pools - Impact On the Design
of Urban Public Space
Handledare: Ulla Berglund, institutionen för stad och land
Examinator: Petter Åkerblom, institutionen för stad och land
Biträdande examinator: Helena Espmark, institutionen för stad och
land
Omslagsbild: Tobias Mannehed
Upphovsrätt: Författarens egna om inget annat anges. Samtliga
bilder/foton/illustrationer/kartor i examensarbetet publiceras med
tillstånd från upphovsman
Originalformat: A3
Nyckelord: Autonom bil, Bilpool, Fysisk miljö, Förälös bil, Gaturum,
Ulleråker, Uppsala, Södra Staden
Online publication of this work: <http://epsilon.slu.se>

FÖRORD

Först och främst vill jag rikta ett tack till nära och kära som har hjälpt och stöttat mig under hela arbetets gång.

Ett särskilt tack vill jag rikta till min handledare Ulla Berglund. Din ständiga vilja att hjälpa till och din, aldrig sviktande, tro på mig har gjort arbetet både genomförbart och givande.

Jag vill också rikta ett särskilt tack till min vägledare på Sweco, Dag Sundberg. Din positiva inställning och ambition att alltid ta dig tid för mig har varit väldigt betydelsefull.

Dessutom vill jag tacka alla intervjupersoner som har ställt upp i arbetet samt kollegor på Sweco som visat intresse och en vilja att bidra i arbetet.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SUMMARY	7	BILPOOL	19	- NÄSTA STEG	
1. INTRODUKTION	9	- ÖPPEN STÄNGD		4. ALTERNATIVA	
- STADSPLANERING FÖR NYA TRANSPORTSYSTEM	10	- OFFENTLIG-PRIVAT		UTVECKLINGSMÖJLIGHETER	29
- SYFTE		- KOMMERSIELL-KOOPERATIV		FÖRUTSÄTTNINGAR OCH UTGÅNGSPUNKTER	30
- FRÅGESTÄLLNING		- FÖRDELAR MED BILPOOL		SCENARIO 1	
- AVGRÄNSNING		- FÖRÄNDRAD SYN PÅ ÄGANDE		- VÄGNÄTET	
- MÅLGRUPP		- KORT OM ÖVERGÅNGSPERIODEN		- GATURUMMEN	
- BEGREPPSPRECISERING	11	AUTONOM KÖRNING - MÖJLIGHETER OCH HOT	20	- FOTGÄNGARE OCH CYKLISTER	
- METOD	12	- TRAFIKSÄKERHET		- PARKERING	
- LITTERATURUNDERSÖKNING		- TILLGÄNGLIGHET		- EFFEKTER	31
- SÖKVERKTYG		- FÄRRE BILAR		SCENARIO 2	
- INTERVJUER		- TRÄNGSEL		- STRUKTUR	
- INTERVJUFRÅGOR		- BRÄNSLEÖRBRUKNING		- VÄGNÄTET	
- SCENARIOTEKNIK		- MARKUTNYTTJANDE	21	- FOTGÄNGARE OCH CYKLISTER	32
- LÄSANVISNING	13	- ÖKAT ELLER MINSKAT BILRESANDE?		- PARKERING	
2. BILEN I STADEN - IGÅR, IDAG		KOLLEKTIVTRAFIK		- EFFEKTER	
OCH IMORGON	14	- BILPOOLER OCH KOLLEKTIVTRAFIK		SCENARIO 3	
BILENS INVERKAN PÅ STADENS FYSISKA MILJÖ	15	- AUTONOMA BILAR OCH KOLLEKTIVTRAFIK		- STRUKTUR	33
- BILISMENS UTVECKLING		SAMMANFATTNING	22	- VÄGNÄTET	
- FÖLJDER		REFLEKTION		- PARKERING	
- GATURUMMETS PÅVERKAN		3. FRAMTIDSPLANER FÖR ULLERÅKER	23	- EFFEKTER	
UTMANINGAR INOM DAGENS		- VAL AV OMRÅDE	24	SLUTSATSER	
TRANSPORTSYSTEM		- SÖDRA STADEN		SAMMANFATTANDE KOMMENTARER	35
- URBANISERINGEN ÖKAR KONKURRENSEN		ULLERÅKER		5. DISKUSSION	36
- FÖRÄNDRAD SYN PÅ BILEN I STADEN	16	- KORT OM OMRÅDETS HISTORIA	25	- ARBETET I KORTHET	37
- ÅTGÄRDER OCH MÅL		- NATUR		METODDISKUSSION	
ÖKAD AUTOMATISERING		- TRANSPORTER		- UTMANINGAR	
- DEN AUTONOMA BILENS HISTORISKA UTVECKLING		- MILJÖ OCH HÅLLBARHET		REFLEKTION KRING RESULTATEN	
- VAD FINNS PÅ MARKNADEN IDAG?	17	- VISION ULLERÅKER		- NYA FRÅGOR	38
- VAD KOMMER ATT FINNAS PÅ MARKNADEN 2020?		- SWOT-ANALYS		- TILLÄMPNING AV ARBETET IDAG	
- HUR FUNGERAR EN FÖRARLÖS BIL?		- STRUKTURPLAN	26	REFERENSER	39
- ITS (INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEM)		- ALLMÄNNA PLATSER		BILAGOR	41
- FLER EXEMPEL		- SERVICE			
- AUTONOM KÖRNING OCH HUMAN FACTORS	18	- RÖRELSEMÖNSTER			
- GÄLLANDE LAGSTIFTNING		SAMMANFATTNING	28		
- UTMANINGAR I ETT KOMPLEXT SYSTEM		REFLEKTION			

SUMMARY

Cars have had huge impact on the design of urban public space. This oversized transportation system has given cars a tremendous amount of space. Furthermore, when the car ownership skyrocketed the system became very inefficient. In the development of cities today with urbanization and densification the situation becomes increasingly unsustainable. With a growing population in cities the competition of space increases. For that reason carpools are more common today with an on-going trend in large cities of increasing interest and participation. In carpools, a large group of people can share a small amount of vehicles. By sharing a small car fleet the vehicles are used more efficiently and are thus not as space consuming. If this development is to meet the city's growing need for new solutions however, further actions are required. An answer to this may be driverless cars.

A driverless car is equipped with an autonomous system that controls the vehicle without the involvement of a driver. Lots of research is carried out today concerning driverless cars. The technology in the vehicles is rapidly developing and most major automakers are active (Arrias et al. 2014, p. 12). However, more research needs to be done when it comes to designing urban public space for this transportation system. Therefore, planners must begin to develop new ideas for this innovation. They must discuss the physical appearance of such infrastructure because of the inertia in the process of developing our society. This discussion I hope to contribute with in this thesis, by examining how such a transportation system can be implemented in a new district.

ULLERÅKER

The thesis has its starting point in a district in the south of Uppsala, called Ulleråker. The district will develop into a densely populated area in the future. In the project, Sweco Architects, a consulting company, is involved as a general consultant to the Municipality of Uppsala. Sweco has provided me with necessary information and documentation in this thesis.

Uppsala's location in Sweden.
© Lantmäteriet, i2014/764
Edited by Tobias Mannehed 2015



In Ulleråker, the plan is to build between 6000-8000 new homes to meet a part of the growing housing needs in the city. The urbanization and new dense building areas also increase the demand for transportation. The vision for Ulleråker says among other things that: The transportation system is based on a tramway and bicycle supplemented with carpools. A driverless vehicle system connected to carpools would give higher flexibility since it can be applied to the existing infrastructure. To fully exploit the potential of the transportation system however, the city needs to adapt its design. The resulting effect on the design of urban public space here is the main question in the thesis.



△
N Scale [1:300 000]

0 km 5 10 km

The location of Ulleråker in Uppsala.
© Lantmäteriet, i2014/764
Edited by Tobias Mannehed 2015

PURPOSE

The purpose of this thesis is to deepen the knowledge of, and discuss the possibilities to plan for, driverless cars connected to carpools in a new dense district, and develop alternative scenarios that describe how such a transportation system can be integrated into the physical environment.

The thesis aims to answer the following questions:

- >> What factors in the physical environment of the city do driverless cars in carpools influence?
- >> How would Ulleråker be designed if driverless cars existed?

To answer these questions and to understand the connection between the transportation system and today's challenges requires an understanding of the development.

- >> How are driverless cars and car pools developing?

RESTRICTIONS

The thesis investigates issues of urban planning around driverless cars in car sharing systems and its impact in terms of designing the physical environment in the city. Planning for transportation systems often means complex situations and involves many operators. The technical aspects are not in focus even though they are considered because they are important in the systems. The thesis is geographically limited to

Ulleråker in Uppsala. The work intends to focus on travels within the city and therefore does not concern trips in areas outside the urban realm.

READING INSTRUCTIONS

The work is divided into five chapters, Introduction, Chapter 2, 3, 4 and a concluding discussion.

Chapter 2 explains the forces behind the oversized transportation system and the results that we see today. It also describes the developments on autonomous cars and car pools. Potential opportunities and threats of such transportation are discussed as well.

Chapter 3 describes Ulleråker and the vision for the future development of the district. Ulleråker is used as a reference area in Chapter 4.

Chapter 4 depicts three possible scenarios where a transportation system of driverless cars in car pools exists in Ulleråker. The scenarios describe how the transportation system can influence the design of the physical environment in the district based on different conditions.

METHOD

The methods used in this thesis are interviews and a literature study. The interviews have taken place with traffic and urban planners from Sweco and Uppsala municipality. The interviews are supplemented by a literature study describing the development of autonomous cars and car pools and its potential to influence the city design in the future. Key literature is the pilot study "Autonomous Driving" by Trafikverket along with a report from Trivector, "Self-driving Vehicles - Summary of Ongoing Development and Discussion of the Societal Consequences". For the description of Ulleråker in Chapter 3, a municipal program outline for Ulleråker is important.

The resulting part is based on three different scenarios that describe how a transportation system of driverless cars in car pools can influence the design of urban public space in Ulleråker. The design proposals can be used as inspiration.

RESULTS

The development of autonomous vehicles has come a long way. Tests have already been performed in urban environments and in many cases there are driverless vehicles already in use. However, there is still a long way to go towards a future where the majority of the car fleet consists of autonomous vehicles and where people no longer have their own car.

The uncertainty in the development is clear. Firstly, the new system must be legislated. For example, who bears the responsibility in a traffic accident with an autonomous car where a passenger has been

SUMMARY

unable to prevent the incident? Secondly, when it comes to car-sharing, developments throughout the automobile industry is against it because it would mean decreased car sales. Therefore, it is conflicting that automakers push the development forward.

With driverless cars in carpools the vehicles are used more efficiently making transportation less space consuming. Many experts believe that driverless vehicles could change the perception of vehicle ownership. They also believe that this change may be a prerequisite for increased car sharing.

Other potential effects include reduced congestion. The autonomous cars feature smart systems and enable communication between vehicles (V2V) and between vehicle and infrastructure (V2I). This way, they can adapt the route according to the surrounding traffic conditions. These cars can also make travelling safer since they are controlled without losing attention. The human factor is behind 95% of all traffic accidents. With driverless cars, we can travel without intervening, which may increase road safety. A result of this could be that traffic signs and speed bumps are no longer necessary. Increased accessibility is also an important effect. When the vehicles don't require drivers, opportunities arise for people who today cannot drive themselves.

The biggest effect the transportation system has when it comes to the city's physical environment may be on land use. If driverless cars lead to increased car sharing, the number of parking lots in cities can be reduced significantly. Parking lots can instead be gathered in compact multi story car parks where the vehicles can park themselves. When the cars are controlled by autonomous systems the vehicles do not need the same amount of safety space alongside the road as required by human drivers. Therefore, the roadway dimensions can be reduced without impacting the safety. This means that space can be reused in the city. However, the transportation system requires that people are willing to put their lives in the hands of computers.

There is also an on-going discussion about making cars lighter as a result of increased traffic safety. This lowers the requirement for safety equipment in the vehicles. Lighter cars can also open up opportunities for alternative fuels such as electricity. However, there are disagreements where some people believe that the vehicles will be larger instead. When the travel time is used differently new comfort standards could develop.

DESCRIPTION OF ULLERÅKER

Alongside other cities Uppsala will develop into a denser city and Ulleråker follows the same development with the new city structure. Ulleråker will also strengthen the connections between districts in the southern city and the centre of Uppsala. A difficult challenge is to



The city structure in Ulleråker. Important green areas are preserved.
© Lantmäteriet, i2014/764. Edited by Tobias Mannehed 2015

achieve the objectives while preserving the area's nature and areas of national interests.

Some leading principles in the development of the area are diversity and encounters. It will be a place where people meet and new ideas are generated in variable environments. Accessibility is an important issue and is based on principles with the 5-minute-city. The range of what a city should have to offer must be available within 5 minutes distance from everywhere within the district. Ulleråker should also be attractive to live in and people from all over the world should be able to visit. The structure is based on a car loop in the west, greenery connections in east-west direction and a tramway that extends through the district with two station locations with commercial areas. Creative thinking is needed to create sustainable solutions particularly in the transportation system in such a densely built district. With

urbanization and dense urban environments the competition for space and transportation demand also increases.

THE RESULTS OF THE SCENARIOS

In the scenarios presented in Chapter 4, a transportation system of driverless cars in carpools exists in Ulleråker. The scenarios describe how the design of urban public space is affected by the transportation system based on different conditions. Scenario 1 assume that the transportation system is planned into the existing area that is explained in Chapter 3. While Scenario 2 and 3 assumes that the transportation system is planned into the new district from scratch.

In Scenario 1, since the transportation system is planned into the existing area the fundamental city structure remains.

In Scenario 2, autonomous transportation system has expanded and is the major mode of transportation along with pedestrian- and bicycle traffic. Accessibility is of central meaning and the road network is widespread making the whole district accessible by car.

In Scenario 3, the use of vehicles is regulated through economic instruments because it is a violation towards promoting cycling and walking, as well as the tramway in the area. Therefore transportation with autonomous cars has to give way for pedestrians and cyclists.

The conclusions from the scenarios is that the design of urban public space will be most noticeable if the transportation system is planned from scratch, alongside the planning for the rest of the area. Then the land can be appropriated from the start making more land accessible for housing. Since the streets are not as space consuming new settlement could become denser. Though in Scenario 2 vehicles need access- and egress zones based on increased accessibility and availability. This means that the streetscapes will be slightly larger than in Scenario 3. There, the cars are given lower priority in favour of pedestrians and cyclists. This way, the cars have to share space with pedestrians and cyclists. Meanwhile, there are some major roads where the cars have higher priority when different modes are separated. Parking spaces can be assembled in compact car parks on the outskirts of the city where the cars can park themselves. Thus, the land in Ulleråker is better utilized to meet the housing needs or various activities.

If the transportation system is implemented after completion of the new district the effects are not as noticeable. The change in the streetscape is that space is left over due to narrower lanes. This can now be used differently, for example in favour of pedestrians and cyclists. In other words, the function of a space can be changed in order to meet other needs. Meanwhile, as the number of parking spaces is reduced, more land becomes available which can thus be used for other purposes.



KAPITEL 1

- INTRODUKTION

I introduktionen presenteras arbetets bakgrund, syfte och frågeställningar. Dessutom beskrivs avgränsningar, viktiga begrepp och de tillvägagångssätt som examensarbetet bygger på.

KAPITEL 1

- INTRODUKTION

Bilen har haft en avgörande betydelse för stadsutvecklingen sedan dess intåg under 1950-talet. Samtidigt med bilens intåg i stadsbilden skedde också en stor inflyttning av människor vilket gjorde trycket stort på stadens gator. Ofta har bilens framkomlighet i staden prioriterats och stadens struktur har fått anpassa sig efter det. ”Många anser att bilen med åtföljande trängsel, buller och luftföroreningar har orsakat oacceptabla förluster av goda livsmiljöer i svenska städer” (Boverket, 2002, s. 229).

Med tätare städer och ökad urbanisering behövs idag effektiva och hållbara transportmedel som kan hantera ökad konkurrens om ytan i gaturummen och på samma gång utgöra ett hållbart transportsätt. Ett alternativ som blir ett allt vanligare inslag i debatten om framtida transportmedel är förarlösa bilar. Inte nog med att trafiken effektiviseras skulle dessutom stora ytor kunna frigöras i staden.

Allt mer aktuellt blir också bilpooler, ett system där en liten fordonsflotta kan förse en stor grupp människor med transporter. Med förarlösa bilar i ett sådant system ser forskare stora möjligheter att åstadkomma effektivare transportsystem som en viktig pusselbit i stadens utveckling. I en tid då strategier utvecklas för att minska biltrafiken i städer och istället satsa på kollektiva och miljövänliga transportmedel i attraktiva stadsmiljöer växer denna möjlighet fram.

Forskning pågår idag kring förarlösa fordon som innebär att bilen på egen hand kontrollerar fordonets framfart med hjälp av autonoma system utan inblandning av en förare. Tekniken i fordonen utvecklas snabbt och de flesta stora biltillverkare är aktiva (Arrias et al. 2014, s. 12). Desto mer finns det kvar att göra när det kommer till den fysiska planeringen av staden för dessa fordon. Transportstyrelsen är positivt inställd till ett förarlöst transportsystem i framtiden: ”Även om det dröjer minst ett tiotal år innan det finns ett trafiksystem med stor del automatiserade fordon bör planeringen för detta samhälle starta eller åtminstone börja diskuteras redan nu. Detta mot bakgrund av den naturliga trögheten i samhällsbyggandet” (a.a., s. 61). Detta har jag försökt att undersöka i det här examensarbetet.

STADSPLANERING FÖR NYA TRANSPORTSYSTEM

Stadsdelen Ulleråker i Uppsala ingår som en del av utvecklingsprojektet Södra staden. Här övervägs nu möjligheterna bland framtida transportmedel. I Ulleråker planeras för mellan 6000-8000 nya bostäder som ska bidra till det ökade behovet av bostäder för stadens tillväxt. Det ökar också efterfrågan och ställer höga krav på transporter i området. I visionen för Ulleråker står det bland annat att: ”Transportsystemet bygger på spårväg och cykel kompletterat med bilpooler” (Uppsala kommun, 2015c).

I projektet har Sweco fått uppdrag som generalkonsult åt Uppsala

kommun i gestaltungs- och utformningsfrågor. Jag har skrivit mitt examensarbete på Sweco där jag utreder hur stadens fysiska utformning påverkas i ett samhälle baserat på ett transportsystem med förarlösa bilar i bilpooler. Ett viktigt ställningstagande i planeringen är hur biltrafiken ska hanteras framöver i området. I diskussionen kring trafikplaneringen har olika transportmedel lyfts fram, däribland bilpooler som också nämns i visionen. Ett förarlöst bilsystem kopplat till bilpooler innebär stor flexibilitet eftersom det kan appliceras på rådande infrastruktur. För att utnyttja transportsystemets fulla potential behöver dock staden anpassa sig i sin utformning. Vilken effekt detta kan innebära för utformningen av den fysiska miljön är examensarbetets utgångspunkt.

SYFTE

Syftet med detta examensarbete är att fördjupa kunskapen i och föra en diskussion kring möjligheterna att planera för ett förarlöst bilsystem kopplat till bilpooler i en ny stadsdel med Ulleråker som exempel. Målet är att ta fram och diskutera alternativa scenarier som beskriver hur transportsystemet kan integreras i den fysiska miljön.

FRÅGESTÄLLNING

>> *Vilka faktorer i stadens fysiska miljö kan förarlösa bilar i bilpooler påverka?*

>> *Hur skulle den fysiska miljön i Ulleråker kunna utformas om förarlösa bilar fanns?*

För att svara på dessa frågor och förstå kopplingen mellan transportsystemet och dagens utmaningar krävs en inblick i dess utveckling.

>> *Hur ser den aktuella utvecklingen ut kring förarlösa bilar och bilpooler i stadsmiljöer?*

AVGRÄNSNING

Arbetet utreder frågor om stadsplanering som tar hänsyn till förarlösa bilar kopplat till bilpooler och vilken påverkan det kan ha på utformningen av stadens fysiska miljö. Planeringsarbeten kring transportsystem är ofta komplexa och involverar många aktörer. Arbetet avgränsas därför utifrån min roll som landskapsarkitekt och påverkas således utifrån mitt branshperspektiv. Tekniska aspekter blir därför inte centrala även om de berörs eftersom de är avgörande för utvecklingen av systemen. Examensarbetet avgränsas geografiskt till Ulleråker i Uppsala och avser att fokusera på resor inom staden. Därför behandlas inte resor utanför tätorten i samma utsträckning. Tidsmässigt sker arbetet inom ramen för 20 veckor.

En svårighet är den begränsade forskning som finns kring planeringen av hur staden bemöter utvecklingen av förarlösa bilar. Den tekniska utvecklingen har, som tidigare nämnts, kommit längre. Det innebär att det saknas beprövade metoder eller vetenskapliga underlag som kan användas för att utreda frågor kring den förarlösa bilens inverkan på stadens fysiska miljö. Detta gör att jag i arbetet gör flera antaganden och resultatet blir på så sätt hypotetiskt.

Under våren parallellt med examensarbetet jobbar Sweco och Uppsala kommun med att ta fram underlag för utvecklingen av Ulleråker. Det innebär att material succesivt blir tillgängligt och inte kan implementeras i arbetet från början. Det medför också att underlag som blir färdigt sent i min arbetsprocess faller bort och inte kan användas i arbetet. Exempelvis berör det den fördjupade översiktsplanen som ska tas fram för Södra staden och den slutgiltiga versionen av planprogrammet för Ulleråker. Därför används ett tidigt arbetsutkast från Swecos uppdrag åt kommunen som referensmaterial. Jag gör en egen tolkning av materialet som alltså inte bygger på politiska beslut.

Någonting som kan vara viktigt att poängtera är att examensarbetet inte har någon verklighetsförankring i det pågående planeringsarbetet i Ulleråker men använder stadsdelen som exempel.

MÅLGRUPP

Examensarbetet riktar sig främst till trafik- och samhällsplanerare. Eftersom arbetet sker i ett tidigt stadium med avseende på framtidens förarlösa transportsystem vill jag att fler ska kunna ta del av arbetet och följa upp inom olika verksamhetsområden även om fokus här ligger på stadsplaneringen. Arbetet kan därför fungera som inspiration till framtida arbeten och bidra med en diskussion kring transportsystemets potentiella möjligheter att påverka stadens fysiska miljö.

KAPITEL 1

- INTRODUKTION

BEGREPPSPRECISERING

I uppsatsen används flera centrala begrepp som kan tolkas olika. Därför förklaras begreppen här samt hur de används i arbetet.

Autonom/Förlös bil

En *autonom* eller *förlös bil* har förmågan att utföra samma manövrer som en traditionell bil. Bilen har förmågan att känna av omgivningen och navigera utan inblandning av en förare (WhatIs.com, 2011). Autonoma fordon känner av sin omgivning med hjälp av tekniker som radar, lidar, GPS och datorseende. Avancerade kontrollsystem tolkar informationen för att identifiera lämpliga vägval såväl som hinder och skyltning. Autonoma bilar kan uppdatera informationen om sin omgivning vilket är helt nödvändigt om trafikförhållanden ändras eller om de hamnar på utforskad mark (Motortrend.com, 2012). I uppsatsen används begreppet autonom bil synonymt med förlös bil i syfte att variera språket.

Självkörande bil

En autonom eller förlös bil ska inte förväxlas med en *självkörande bil*. En självkörande bil har förmågan att ta kontrollen över fordonet en viss tid eller en viss sträcka men kan till skillnad från en förlös bil inte ansvara för hela resan (Autonoma fordon – hur påverkar självkörande bilar stads- och trafikplaneringen, del 1, 2014).

Beskrivning av olika grad av autonom körning

Den amerikanska myndigheten National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) har delat in graden av autonom körning i fem nivåer (0-4) (Arrias et al. 2014, s. 65). I arbetet utgår jag ifrån förlösa bilar och inte självkörande eftersom de förlösa bilarna väntas ha större effekt på stadsbilden än självkörande bilar som väntas ha liten eller nästan ingen effekt.

”Nivå 0 – Ingen automatisering

Föraren har full kontroll över de primära fordonsreglagen (broms, styrning, gas/drivkraft) och är själv ansvarig för att fordonet framförs på ett säkert sätt. Fordon som har ett visst mått av förarstöd eller bekvämlighetssystem men som inte har möjlighet att kontrollera styrning, broms eller gas skulle ändå klassas som ”nivå 0-fordon”. Som exempel kan nämnas system som enbart varnar och system som levererar automatisering av sekundära reglage som exempelvis vindrutetorkare, körriktningsvisare etc.

Nivå 1 - Funktionsspecifik automatisering

Automatisering på den här nivån omfattar en eller flera specifika kontrollfunktioner. Om flera funktioner är automatiserade arbetar

de oberoende av varandra. Föraren har övergripande kontroll och är själv ansvarig för att fordonet framförs säkert. Viss kontroll över primära reglage (exempelvis farthållare, automatisk inbromsning och hjälp att hålla sig inom körfältet) kan överlämnas men det finns inga kombinerade, integrerade system som samarbetar så att föraren kan låta bli att fysiskt engagera sig i körningen och släppa såväl ratt som broms- och gaspedal på samma gång.

Nivå 2 - Funktionskombinerad automatisering

Denna nivå omfattar en automatisering av minst två primära funktioner som ska arbeta tillsammans i syfte att avlasta föraren. Föraren är fortfarande ansvarig för att fordonet framförs på ett säkert sätt och förväntas hela tiden vara uppmärksam för att kunna reagera med kort varsel. Skillnaden i förhållande till nivå 1 är att här aktiveras ett automatiserat driftläge vid de specifika driftförhållanden som systemet har utvecklats för. Föraren kan då avlastas från att fysiskt manövrera fordonet. Ett exempel på fordon i nivå 2 är utrustning där en adaptiv farthållare (ACC) arbetar i kombination med en körfältscentrering.

Nivå 3 – Begränsad autonom körning

Fordon på denna automatiseringsnivå gör det möjligt för föraren att överlämna all kontroll över alla säkerhetskritiska funktioner under vissa trafik- eller miljömässiga förhållanden. Föraren ska dock vara tillgänglig för kontroll av systemen och det ska finnas en bekväm övergångstid inom vilken föraren kan återta kontrollen. Ett exempel är när systemet inte längre kan framföras utan förarkontroll – som vid ett vägarbete – och då systemet signalerar till föraren att återuppta körningen. Den stora skillnaden mellan nivå 2 och nivå 3 är att föraren i ett fordon i nivå 3 inte förväntas att ständigt övervaka vägbanan under körning.

Nivå 4 – Fullständigt autonom körning

Fordonet är konstruerat för att utföra alla säkerhetskritiska föraruppgifter samt övervaka vägbanans förutsättningar under hela resan. Föraren förväntas inte vara tillgänglig för att kontrollera fordonet någon gång under resan. En sådan konstruktion förutsätter att föraren anger destination eller vägbeskrivning. Detta inkluderar även fordon utan passagerare eller förare. Säkerheten i körningen vilar helt på fordonets automatiserade system. ” (Arrias et al. 2014, s. 10-11)

Bildelning/Bilpool

Trafikverket (dåvarande Vägverket) har i sin rapport *Gör plats för svenska bilpooler* (2003, s. 8) definierat bilpooler: “Bildelning innebär att ett antal personer delar på användningen av en

eller flera bilar i en bilpool. Användaren bokar bil före körningen, och betalar sedan en avgift baserad på körsträcka och använd tid.” De skiljer också på bildelning och traditionell biluthyrning. I bildelningssystem kan bilarna bokas ett par timmar samtidigt som ett hyresavtal tecknas för en längre period och inte varje gång som i fallet med biluthyrning. Dessutom har medlemmarna tillgång till egen nyckel och bilarna finns ofta i nära anslutning (ibid.).

Stadens fysiska miljö/utformning

Begreppet *miljö* definieras i nationalencyklopedin som: “omgivning, omgivande förhållanden” (NE, 2015).

Enligt Wikipedia (2015) används ordet miljö särskilt: “ [...] när det är fråga om samspelet mellan omgivningen och däri verkande system [...] ”.

Begreppet *utformning* beskrivs enligt synonymer.se (2015) som “form, stil, design [...] ”.

I uppsatsen avser den fysiska miljön främst den byggda miljön i staden, såsom bebyggelse, grönytor och hårdgjorda ytor i gaturummet men också naturmiljön eftersom den påverkas av och påverkar den byggda miljön. Samspelet mellan omgivningen och verkande system avspeglar i arbetet samspelet mellan den fysiska miljön i staden och ett transportsystem bestående av förlösa bilar i bilpooler. Hur transportsystemet kan inverka på utformningen av stadens fysiska miljö är kärnfrågan i arbetet.

Gaturum

Trafikverket definierar begreppet *gaturum* i sin rapport *Vägar och gators utformning* (2004, s. 5): ”Rum bildat av gata och bebyggelse med tomtmark i stad eller tätort. Gaturummet kännetecknas av att gatan står i ett nära förhållande till bebyggelsen som vanligen ligger längs en fast byggnadslinje och utgör väggar i rummet. Plank och staket, häckar och träd kan också bilda väggar och i viss mån tak i gaturummet.” Begreppet gaturum är dessutom kopplat till tätortsmiljö (ibid.). Begreppet används enligt trafikverkets definition i uppsatsen och behandlar gaturummets rumsliga och, till viss del, estetiska samt funktionella egenskaper.

ITS - INTELLIGENT TRANSPORTSYSTEM

”ITS är idag ett systembegrepp som avser användning av informations- och kommunikationsteknik inom hela transportområdet. Det handlar en hel del om system men kanske än mer om tjänster som förutsätter samspel mellan telekommunikation, elektronik, informationsteknik, trafikteknik och trafikinfrastruktur” (Arrias et al. 2014, s. 16).

KAPITEL 1

- INTRODUKTION

METOD

Arbetet inleddes med en litteraturundersökning av utvecklingen kring förarlösa bilar och bilpooler för att få en bakgrund. Detta värvades med studier av kommunala plandokument och program. Dessutom användes underlag framtagna av Sweco som kompletterar kommunala dokument genom fördjupade utredningar om Ulleråker. Parallellt genomfördes också intervjuer för att få kunskap och idéer inom stadsplaneringsområdet. Intervjuerna skedde med trafik- och samhällsplanerare på Sweco i Uppsala och Stockholm som har lång erfarenhet inom stadsplanering. Samtal fördes också med trafikplanerare och projektchefer på Uppsala kommun som är uppdragsgivare i projektet kring Ulleråker samt med andra aktörer som är involverade i arbetet eller jobbar med transport- eller stadsplaneringsfrågor. Intervjuerna ägde rum både med enskilda personer och i mindre grupper. Utöver intervjuer användes källor från böcker, dagstidningar, föreläsningar samt elektroniska källor från hemsidor, filmpresentationer och radioreportage. För att få en tydlig bild av området gjordes även platsbesök i Ulleråker. Avslutningsvis prövades olika lösningar i tre olika scenarion som beskriver hur ett förarlöst bilsystem kopplat till bilpooler kan påverka utformningen av den fysiska miljön i Ulleråker.

LITTERATURUNDERSÖKNING

Arbetet inleddes med en litteraturundersökning för att beskriva utvecklingen av förarlösa bilar och bilpooler samt vilka drivkrafter och förutsättningar som legat bakom utvecklingen som vi ser resultatet av i städer i dag.

Eftersom det område jag behandlar i arbetet är en så pass ny företeelse märkte jag tidigt att studier och forskningsunderlag kring autonoma bilar i bilpooler generellt sett var bristfälligt. Därför har de få rapporter som finns varit betydelsefulla i arbetet.

Särskilt viktig litteratur har Trafikverkets förstudie *Autonom Körning* (2014) varit som beskriver utvecklingen kring förarlösa bilar och tar upp viktiga framtidsfrågor i utvecklingen. Dessutom har Trivectors rapport *Självkörande fordon - Sammanfattning av pågående utveckling och diskussion kring samhällskonsekvenser* (2015) varit betydelsefull. Den påminner om Trafikverkets förstudie men beskriver också hur utvecklingen kan påverka den kommunala planeringen framöver. Dessutom utreds potentiella möjligheter att införa ett självkörande bussystem i Kungens kurva. Rapporten har skett på uppdrag av Huddinge kommun.

SÖKVERKTYG

Jag har främst använt sökverktyg på internet. Det gäller Googles söktjänster, den nationella databasen LIBRIS, SLU-bibliotekets söktjänster PRIMO och EPSILON samt den internationella databasplattformen Web of Science. Jag har använt sökorden *autonomous car*, *driverless car*, *self driving car* samt de svenska motsvarigheterna *autonom bil*, *förarlös bil* och *självkörande bil*. Söktermerna har också kombinerats med *urban planning*, *design*, *projects* och *development* respektive de svenska termerna *stadsplanering*, *utformning*, *projekt* samt *utveckling*.

Även Sweco har varit till stor hjälp och bidragit med material i form av artiklar, förslag på intressanta projekt och utredningar beträffande Ulleråkerprojektet.

Uppsala kommun har också bidragit med underlag i form av en tidig programskiss över Ulleråker. Eftersom programskissen inte är fullständig och inte heller bygger på politiska beslut, utan en arbetshandling, har jag gjort en egen tolkning av det material som presenteras i den.

Andra källor är hämtade från radioreportage på Sveriges Radio och inspelningar från SKL:s (Sveriges Kommuner och Landsting) konferens i höstas (oktober 2014) och Transportforum i vintras (januari 2015).

INTERVJUER

Litteraturundersökningen har kompletterats med intervjuer. De skedde i samtalsform tillsammans med trafik- och samhällsplanerare på Sweco i Uppsala och Stockholm samt med trafikplanerare och projektchefer på Uppsala kommun som är uppdragsgivare i projektet kring Ulleråker.

Intervjupersonerna har valts ut genom kontaktpersoner på Sweco. Flera intervjupersoner erbjöd sig att hjälpa till medan andra ställde upp efter förfrågan. Intervjuerna har skett både i mindre grupper och med enskilda personer beroende på vad som fungerat bäst med tanke på intervjupersonernas, ofta fullspäckade, scheman.

Eftersom mitt valda område för examensarbetet är relativt outforskat var det svårt att få konkreta svar på de frågor jag tog upp under intervjuerna. Därför resulterade intervjuerna ofta i diskussioner där vi spekulerade i transportsystemets potentiella möjligheter. Av den anledningen har arbetet fått en visionär prägel och bygger på många antaganden. Det har också gjort att intervjuer och litteraturundersökningen har kompletterat varandra.

INTERVJUFRÅGOR

De frågor som har tagits upp under intervjuerna och som också behandlats i litteraturundersökningen presenteras nedan.

>> *Kommer förarlösa bilar få stort genomslag i framtiden?*
>> *I så fall, när?*

>> *Kommer den nya innovationen resultera i ökad bildelning?*

>> *Vilka effekter kan införandet av autonoma fordon ha i fråga om markanvändning i staden?*

>> *Hur kan autonoma fordon komma att påverka bilägandet?*

>> *Vad händer med kollektivtrafiken om det nya transportsystemet får stort genomslag?*

>> *Hur kommer förarlösa bilar möta trenden med minskat bilåkande som vi ser främst i städer?*

>> *Kommer det att resultera i mer bilåkande?*

SCENARIOTEKNIK

I arbetets avslutande del testas och beskrivs resultaten i tre olika scenarion. Paul Dragos Aligica, forskningsassistent och studerande i filosofi, politik och ekonomi vid George Mason University, beskriver ett scenario som att försöka få fram en bild genom en process med hypotetiska resonemang (2005, s. 816). Som utgångspunkt för försöken kan exempelvis konsekvenserna av en hypotetisk förmodan om framtiden ligga. Scenarierna är alltså ett verktyg som kan användas för att beskriva tänkbara alternativa bilder som en person har angående den framtida utvecklingen. Som grund för hypoteserna kan väl etablerad fakta ligga (a.a., s. 817). Fördelen med scenarioarbeten är att de skapar möjligheten att ge en bild av framtiden som kan påverka viktiga beslut (ibid.). De kan förenkla komplexa situationer genom att bryta ner dem och presentera olika delar. Scenarierna kan inte avgöra hur sannolika olika alternativ är men de kan reda ut osäkerheten kring dem (a.a., s. 819).

Eftersom transportsystem, som det här arbetet behandlar, rör sig om komplexa problem kan scenarierna beskriva transportsystemet på ett förenklat sätt. Genom att bryta ner systemet i vissa beståndsdelar som rör utformningen av stadens fysiska miljö kan förståelsen öka för för de autonoma fordonens potentiella möjligheter att påverka staden utifrån olika förutsättningar. På detta sätt kan osäkerheten kring utvecklingen av förarlösa bilar och bilpooler diskuteras.

KAPITEL 1

- INTRODUKTION

LÄSANVISNING

Arbetet är indelat i fem kapitel, Introduktion (1), Kapitel 2, 3 och 4 samt en avslutande diskussion (5). Varje kapitel inleds med en kort beskrivning av innehållet och Kapitel 2-4 avslutas dessutom med en sammanfattning och en reflektion.

Kapitel 2 beskriver de drivkrafter som legat bakom det överdimensionerande transportsystem som vi ser resultatet av idag samt utvecklingen kring autonoma bilar och bilpooler. Det beskriver också potentiella möjligheter och hot med ett sådant transportsystem.

I Kapitel 3 beskrivs Ulleråker närmare. Kapitlet redogör för de visioner som finns för området och kommunens viljeriktning. Stadsdelen används som referensområde till scenarierna.

I Kapitel 4 beskrivs tre tänkbara scenarion där ett transportsystem av förarlösa bilar i bilpooler finns i Ulleråker. Scenarierna beskriver hur transportsystemet kan påverka utformningen av stadens fysiska miljö utifrån olika förutsättningar.

I den avslutande diskussionen sammanställs de viktigaste delarna och de lärdomar som arbetet gett. Resultatet och de valda metoderna diskuteras samt frågor som väckts under arbetets gång och som kan studeras vidare.

KAPITEL 2

- BILEN I STADEN: IGÅR, IDAG OCH IMORGON

I detta kapitel presenteras utvecklingen av autonoma fordon och bilpooler samt vilken potential ett transportsystem bestående av dessa komponenter har som kan påverka utformningen av stadens fysiska miljö. I Kapitlet förklaras också drivkrafterna bakom den konventionella bilens utveckling som till stor del format våra städer.



KAPITEL 2

- BILEN I STADEN: IGÅR, IDAG OCH IMORGON

BILENS INVERKAN PÅ STADENS FYSISKA MILJÖ

I boken *Stadsplanera istället för att trafikplanera och bebyggelseplanera* (2002) skriver Boverket om hur bilen haft en avgörande betydelse för stadsutvecklingen sedan dess intåg under 1950-talet. Antalet bilar sexdubblades mellan 1950-1970 i Sverige och tätheten ökade från 49 till 302 bilar per 1000 invånare under samma tidsperiod (Boverket, 2002, s. 229).

Samtidigt som bilen blev ett allt vanligare inslag i stadsbilden skedde också en stor inflyttning av människor till städer vilket gjorde trycket stort på stadens gator. ”Många anser att bilen med åtföljande trängsel, buller och luftföroreningar har orsakat oacceptabla förluster av goda livsmiljöer i svenska städer” (ibid.).

Tomas Svensson, forskningsdirektör på VTI, menar att bilens dominans gör det svårt att utveckla städer som man skulle önska eftersom transportsystemet är så utrymmeskrävande (IDG, 2015).

BILISMENS UTVECKLING

Historiskt sett har bilen funnits sedan början av 1900-talet, skriver Per Lundin i sin avhandling *Bilsamhället* (2008, s. 47). År 1903 grundades Stockholm automobilklubb som var Sveriges första motororganisation. Intresset för bilen spreds och många organisationer följde efter de kommande decennierna och beredde väg för bilen som gjorde att användandet också ökade. Efter andra världskriget ökade bilinnehavet ännu mer (ibid.) men det verkliga genombrottet kom under 1950-talet. 1953 skapades ett nätverk bestående av organisationer och olika förbund som samlades och enades kring bilens utveckling. På så sätt växte trovärdigheten och de kunde verka i större utsträckning. Många drömde om en egen bil och därför ökade användandet vilket också snabbt spred sig över landet (a.a., s. 21). Under 1950-talet var tron på bilen och vetskapen mycket stor. Lundin (ibid.) beskriver utvecklingen som ”ostoppbar” och viljeriktningen var övertygande. Därför blev bilismen ingen politisk fråga utan det var upp till experter inriktade på tekniken att besluta om framtiden. Därför hamnade andra värden som arkitektur och kulturhistoria i skymundan och trafikutrymmet var istället styrande (ibid.). När antalet bilar expanderade fortare än vad vägarna hann byggas dök problem upp rörande trafiksäkerhet och framkomlighet. Resultatet blev fler trafikolyckor och ökad trängsel. Dessa faktorer var avgörande för den fortsatta utvecklingen mot bilsamhället, menar Lundin (ibid.). Trängseln ställde högre krav på parkeringsplatser som tidigare begränsats till gator, som kanstensparkeringar, samt till torg. Nu togs även kvartersmark i anspråk för att skapa yta för fler parkeringsplatser. På så sätt skulle trängseln på vägarna minska (a.a., s. 49). Lundin slår fast att utrymmesbehoven för bilen inte bara rörde

vägar och gator utan blev en stadsbyggnadsfråga (a.a., s. 80). Nya riktlinjer togs fram och presenterades, dock utan vetenskaplig grund, menar Lundin (a.a., s. 89) men de skyndades ändå på för att åtgärda trängselproblemen. Statistiken som låg till grund för förändringarna utgick dessutom ifrån amerikanska mått. Det resulterade i normer där utrymmet som bilen ansågs behöva var överdimensionerat (ibid.). De nya bestämmelserna gjorde att fastighetsägare tvingades överlåta utrymme för parkeringsplatser i källare och på innergårdar. Samtidigt var byggherrar tvungna att bygga så många parkeringsplatser att det inte gick att hyra ut dem (ibid.). För att råda bot på trafiksäkerhetsproblemen infördes trafikdifferentiering. Bilen var normen och andra transportsätt innebar andra förutsättningar, som för oskyddade trafikanter. Därför ville man skilja på dem (a.a., s. 169). Det innebar att bostadsområden avskildes från trafiken i bilfria områden. Trafiken leddes istället runt området. Gatusystemet blev hierarkiskt uppbyggt med huvudleder, matarleder och lokalgator (a.a., s. 255).

FÖLJDER

Resultatet av den långvariga processen med att anpassa staden efter bilen blev stora parkeringsplatser och garage som var överdimensionerade och omgavs av trafikleder (a.a., s. 268). Även högertrafikomläggningen var ett sätt att öka standarden på vägar och gator så att bilen fick mer plats (a.a., s. 252). Många började dock uppmärksamma problemen som följde med den ökade bilismen som miljöpåverkan, buller och luftföroreningar. Samtidigt menar Lundin att dess egenskaper var så pass fördelaktiga för människor så att kritiken inte fick så stort genomslag. Även idag uppfattas den som mer attraktiv än andra trafikslag (a.a., s. 281).

GATURUMMETS PÅVERKAN

I kandidatarbetet *Bilstaden – om bilismens konsekvenser för stadens gaturum* beskriver Kalle Magnér (2010, s. 19) hur gaturummet förändrats av det starka fäste bilen fått i stadsbilden. Väginfrastrukturen utgick ifrån amerikanska principer och man frångick den historiska strukturen med gator i ett rutnätsbildande mönster som bebyggelsen riktade sig mot. Gaturummen anpassades till att fylla bilens krav på utrymme på bekostnad av fotgängare, cyklister, trottoarer och träd (ibid.). Kollektivtrafiken blev också lidande och fick läggas ned i flera sammanhang.

Magnér sammanfattar konsekvensen av bilismen som trafikdifferentiering (ibid.). Fotgängare och cyklister blev bortvisade från gaturum där de tidigare haft en naturlig plats och anvisades istället till avskilda vägar som fick underordna sig biltrafiken, exempelvis

tunnlar. Därför försvann också mycket av gatulivet och ersattes av trafikerade bilvägar för att öka trafiksäkerheten (ibid.). Därför ökade också avstånden till affärer och kollektiva transporter. Någonting som motverkade denna utveckling var gågatan som underlättade shopping, menar Gehl (2007, s. 3 se Magnér, 2010, s. 19). Lundin hävdar dock att shoppingområdena skulle vara tillgängliga med bil varför ofta parkeringshus och trafikerade leder låg i nära anslutning (2008, s. 267).

Magnér (2010, s.19) anser att bilismens funktionsanpassning splittrade staden. För att bereda plats åt bilen togs kvartersmark i anspråk och delar av gamla stadskärnor revs. Detta gav upphov till hål i stadens, tidigare sammanhängande, gaturum (ibid.). Bilens möjligheter att förflytta sig en längre sträcka på kort tid gjorde också att städer glesades ut (a.a., s. 20).

UTMANINGAR INOM DAGENS TRANSPORTSYSTEM

I rapporten *Hållbart resande i praktiken* (2011, s. 2) som trafikverket publicerat beskrivs de stora utmaningar vi står inför för att åstadkomma ett hållbart samhälle. Transporter kommer att påverkas av trender på global nivå. Det handlar om klimatfrågan, energi, bränsle, hälsoaspekter och vår syn på staden. Man kan redan se tecken på att dessa faktorer kommer påverka samhällsplaneringen och därmed vårt sätt att leva (Trafikverket, 2011, s. 6).

I Sverige står transporterna för omkring 40 % av koldioxidutsläppen. Globalt sett är motsvarande siffra 25 % med internationella flygresor inräknat. Därför behövs förändringar inom både teknik, styrmedel, planering och beteendepåverkan. Trafikverket (ibid.) menar alltså att det inte räcker med att utveckla tekniken, den måste användas också och därför behöver vårt beteende förändras.

Trafiksäkerheten är också en viktig faktor globalt sett (ibid.). I Sverige är vi bäst i världen på trafiksäkerhet men för att nå målen med nollvisionen krävs ytterligare ansträngningar för att åstadkomma ett hållbart transportsystem. Även när det gäller jämlikhet i transportsystemet har Sverige en bra bit kvar. Bättre möjligheter för funktionsnedsatta, socialt utsatta grupper och områden men också barn och ungdomars möjligheter att resa i städer behövs, menar Trafikverket (a.a., s. 7). Andra problem som också beskrivs är trängsel och miljökvalitetsnormer som inte uppnås. Dessa problem är svåra att bygga bort och tekniska lösningar räcker oftast inte till (a.a., s. 6).

URBANISERINGEN ÖKAR KONKURRENSEN

Idag bor omkring 50 % av världens befolkning, 75 % av Europas (Trafikverket, 2011, s. 6), samt över 85 % av Sveriges befolkning i städer (SCB, 2013). Dessutom ser man alltså en ihållande trend där städer fortsätter att växa (Trafikverket, 2011, s. 6).

KAPITEL 2

- BILEN I STADEN: IGÅR, IDAG OCH IMORGON

Trafikanalys förklarar i sin rapport *Godstransporter i städer - scenarier för framtiden* (2015, s. 22) att konkurrensen om utrymmet i staden ökar med befolkningstillväxten. Det innebär “ [...]ökad efterfrågan på lokaler för kontors- och affärsverksamhet, liksom att efterfrågan och utbud av transporter ökar” (ibid.). Trafikanalys menar också att om befolkningstillväxten sker samtidigt som också viljan att förtäta staden finns ökar konkurrensen ytterligare och därmed trängseln (ibid.). Därför bör exempelvis gång- och cykelbanor prioriteras eftersom de är mindre utrymmeskrävande än bilgator. En drivkraft bakom trenden med ökad konkurrens om utrymmet är en urban livsstil (a.a., s. 23).

Trafikverket menar att eftersom så många människor bor och flyttar in i städer idag krävs attraktiva miljöer (2011, s. 6). De menar att attraktiviteten är ett konkurrensmedel mellan olika tätorter och därför satsar många städer idag på att göra sig attraktiva vilket egentligen handlar om att skapa ”det goda livet”. Här spelar transportsystemet en viktig roll både för hur människor uppfattar staden men också för hur tillgängliga stadens funktioner är. Ett bra sätt att integrera transportsystem i städer kan vara att göra det vid planering av nya områden (a.a., s. 7).

FÖRÄNDRAD SYN PÅ BILEN I STADEN

Trafikverket belyser i sin rapport *Trender i transportsystemet 2014* (s. 39) konsekvenserna av att städer växer och befolkas. ”Att det blir fler människor på gator och allmänna platser och i transportsystemet ställer allt högre krav på att den offentliga miljön ska fungera för många olika aktiviteter samtidigt. Dessutom växer flödet av människor som passerar genom gaturummet. Då ökar också risken för olyckor” (ibid.). När nya kontrakt upprättas i städernas centrala delar vid förtätning måste utemiljön och trafiklösningar förhålla sig till den förändring som sker (a.a., s. 56).

Innpark (2014) skriver på sin hemsida att det krävs nya lösningar för att kunna möta storstädernas allt större behov av bostäder, rekreationsområden och mobilitet. Resorna behöver därför ske med yteffektiva transportslag och spridas ut över tid och en effektivisering behövs för de ytor som upptas av resenärer i transportsystemen. Målsättningen bör vara att tillgodose behoven hos resenärer som utnyttjar transportslag som minskar belastningen på vägnätet och bidrar till ökade möjligheter för en attraktiv stadsmiljö. ”Det innebär ett minskat bilberoende till förmån för andra mobilitetslösningar. Det är i detta sammanhang nödvändigt att anpassa dagens organisering och hantering av parkering och parkeringsefterfrågan så att den bidrar, inte hindrar, utvecklingen av en stad där invånarna ges möjligheter att organisera och lösa sina mobilitetsbehov på ett sätt som innebär att resurser och mark används effektivt” (Innpark, 2014).

Nya stadsdelar byggs ofta i gamla industriområden där biltrafiken varit det dominerande transportslaget, menar Trafikverket (2014, s. 56). Med nyexploatering av exempelvis bostadsområde skapas nya förbindelser för fotgängare, cyklister och kollektivtrafik. På senare år har betydelsen ökat av infrastrukturen som en viktig del i utemiljön och inte bara som transportsträcka. ”Stationer, torg och trottoarer fungerar som mötesplatser och de som förflyttar sig genom staden är en del av stadslivet” (ibid.). Stadens struktur har i stort sett anpassats efter bilen. I områden präglade av modernismens tankesätt utformades trafiklösningar som separerade olika trafikslag eftersom man prioriterade trafiksäkerheten. Dessa områden skiljs ofta åt av större trafikerade vägar, bullerzoner och järnväg. Idag finns ett stort behov av att förnya dessa områden och förtäta dem. Samtidigt växer nya ambitioner fram att bygga attraktiva städer där människan är utgångspunkten (a.a., s. 41).

Hur utformningen av transportsystemet ser ut påverkar i hög grad människors välbefinnande. Ett exempel är att spårvagnar med stora fönster får resenärer att känna sig mer delaktiga i gatulivet (ibid.). Eftersom det har skett en ökning av antalet oskyddade trafikanter i städer ställs också högre krav på säkrare trafikmiljö för dessa grupper (a.a., s. 42). Biltrafikens negativa hälsoeffekter och dess påverkan på människans livsmiljö har också lyfts fram. Det handlar ofta om buller och luftföroreningar. Bättre transportmöjligheter ger också ett område högre status. God tillgänglighet och en valmöjlighet mellan olika transportsätt är ambitioner som finns kring utveckling av större städer (ibid.).

ÅTGÄRDER OCH MÅL

Transporternas energi- och resursförbrukning har också en tydlig koppling till staden och hur den planeras, menar Trafikverket (2011, s. 7). En ny syn på hur vi arbetar med transporter och resande behövs som inkluderar dessa aspekter (ibid.).

Trafikverket menar att en ny syn på trafikplaneringen krävs för att vi ska kunna lösa många utmaningar inom transportsystemet och synen på rörlighet är en av de viktigaste faktorerna. De vill poängtera att rörligheten inte ska förväxlas med tillgänglighet. ”Tillgängligheten är själva nyttan med förflyttningen, och rörligheten är kostnaden” (ibid.). Samhället bör planeras så att största möjliga tillgänglighet fås per rörlighet. Det innebär ofta för staden att den behöver förtätas. Om rörligheten ökar i staden innebär det att tillgängligheten minskar, för glesbygden kan dock situationen vara omvänd. Trafikverket (a.a., s. 8) menar att frågan om markanvändning ligger nära till hands i dessa frågor och kan vara svaret på många av de utmaningar vi står inför idag.

Riksdagen antog nya transportpolitiska mål i maj 2009 som handlar om att ”säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transport- försörjning för medborgare och näringsliv i hela landet” (ibid.). Tillagt finns även ett funktionsmål som handlar om funktionen som transportsystemet fyller, målet är tillgänglighet. Det handlar om att skapa tillgänglighet genom användning, funktion och utformning som också fungerar som hänsynsmål. De går i sin tur i linje med nollvisionen att ingen ska dödas eller skadas allvarligt i trafiken samt uppfyllande av miljö kvalitetsmål och ökad folkhälsa (ibid.).

ÖKAD AUTOMATISERING

Trafikverket (2014, s. 44) menar att trenden går mot en ökad automatisering inom transporter och bilresor vilket kan komma att lösa många svårigheter som finns i tätare och befolkningsrikare städer genom effektiviseringar. Dock kommer det dröja tills de autonoma bilarna är konkurrenskraftiga med konventionella bilar och det är inte förrän då som utvecklingen kommer ta fart på riktigt. Osäkerheten kring tekniken gör att bedömningarna går isär. Trafikanalys tror exempelvis att den svenska fordonsflottan kommer att utgöras av förarlösa bilar runt år 2050 (Trivector, 2015, s. 32).

DEN AUTONOMA BILENS HISTORISKA UTVECKLING

Visioner om autonoma bilar har funnits länge. Redan på 1920-talet gjordes experiment med en radiokontrollerad förarlös bil kallad ”Inrrican Wonder” i New York City. Bilen var utrustad med en antenn som tog emot signaler från en bil som färdades bakom och sände ut radioimpulser med kommandon (redorbit, 2015). De första riktiga självkörande bilarna byggdes dock under 1980-talet. Först ut var Carnegie Mellon University, ALV och Mercedes-Benz samt Bundeswehr University tätt efter (Carnegie Mellon, u.å.). Sedan dess har många stora företag och forskningsorganisationer utvecklat prototyper av autonoma bilar. Däribland General Motors, Nissan, Audi, Toyota, Volvo, Mercedes-Benz, Vislab, Oxford University och Google. Ett av de nyare projekten är *BRAiVE*, ett fordon som transporterar sig självt längs en trafikerad sträcka i stadsmiljö (vislab, u.å.). Google ligger i framkant med sitt projekt *Google Self-Driving Car*. Där utvecklas teknologi för autonoma bilar, främst eldrivna (wired, 2012). Bilarna har förmågan att tolka omgivningen, körfält, skyltar, bilar, hastigheter, avstånd och vektorer etc. Bilen analyserar och förutser omgivningen 20 gånger per sekund (ibid.).

Även Volvo Car Corporations ligger i framkant med projektet *Drive Me* (Arrias et al. 2014, s. 14). Det är världens första storskaliga projekt med förarlösa bilar och startade under våren 2014. Syftet

KAPITEL 2

- BILEN I STADEN: IGÅR, IDAG OCH IMORGON



BILD 1. Prototyp av Google's självkörande bil. Google Self-Driving Car by smoothgroover22 (CC BY-SA 2.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>)

är att undersöka vilka samhällsfördelar autonom körning har utifrån stadsutveckling, kapacitet, säkerhet, miljö, hälsa, robusthet, användbarhet och punktlighet (ibid.). Fram till 2017 kommer bilarna att testköras av ingenjörer skriver SvD (2014). Därefter kommer vanliga förare kunna använda bilarna med viss grad av automatisering på Göteborgs mest trafikerade leder där trafiken är tät och risken är liten för oskyddade trafikanter och mötande trafik (ibid.).

VAD FINNS PÅ MARKNADEN IDAG (VÅREN 2015)?

Idag finns system som på olika sätt stöder föraren men fordonet måste hela tiden vara under kontroll. Det handlar främst om system som motsvarar nivå 1 (funktionsspecifik automatisering) på NHTSA:s indelning som automatiskt nödbromssystem (AEBS), motstyrning (LKAS), parkeringshjälp eller farthållare. Kombinerade system börjar dock införas vilket motsvarar nivå 2 (funktionskombinerad automatisering) (Arrias et al. 2014, s. 15).

VAD KOMMER ATT FINNAS PÅ MARKNADEN 2020?

Det blir allt vanligare med kombinerade system som kontrollerar både gas, broms och styrning. 2020 kommer det att finnas självkörande bilar på marknaden enligt biltillverkare men de kommer att vara begränsade så till vida att de kan hantera körningen under vissa omständigheter som beror på väder, vägtyp etc. och motsvarar nivå 3 (begränsad autonom körning). Det innebär att föraren måste finnas tillgänglig och vara beredd på att ta över körningen om bilen kräver det men kan å andra sidan helt släppa kontrollen och aktivera systemet vissa

stunder. Andra system är automatisk parkering vilket innebär att bilen parkerar sig själv eller platooning som betyder att flera fordon är sammankopplade elektroniskt och åker tillsammans i kolonn (Arrias et al. 2014, s. 16).

HUR FUNGERAR EN FÖRARLÖS BIL?

För att styra en förarlös bil krävs det att flera viktiga system fungerar tillsammans. Radarsensorer runt om bilen övervakar närliggande fordon positioner. Videokameror upptäcker trafikljus, avläser vägskyltar och håller koll på andra fordon samtidigt som de håller utkik efter fotgängare eller andra hinder. Lidarsensorer hjälper till att detektera vägkanter och identifiera körfältsmarkeringar genom att skicka ut ljuspulser i sin omgivning. Ultraljudssensorer i hjulen upptäcker positionerna för trottoarkanter och andra fordon vid parkering. Till sist finns ett centralt datorsystem som analyserar all data från sensorer för att kontrollera styrning, acceleration och broms (The Telegraph, 2015).

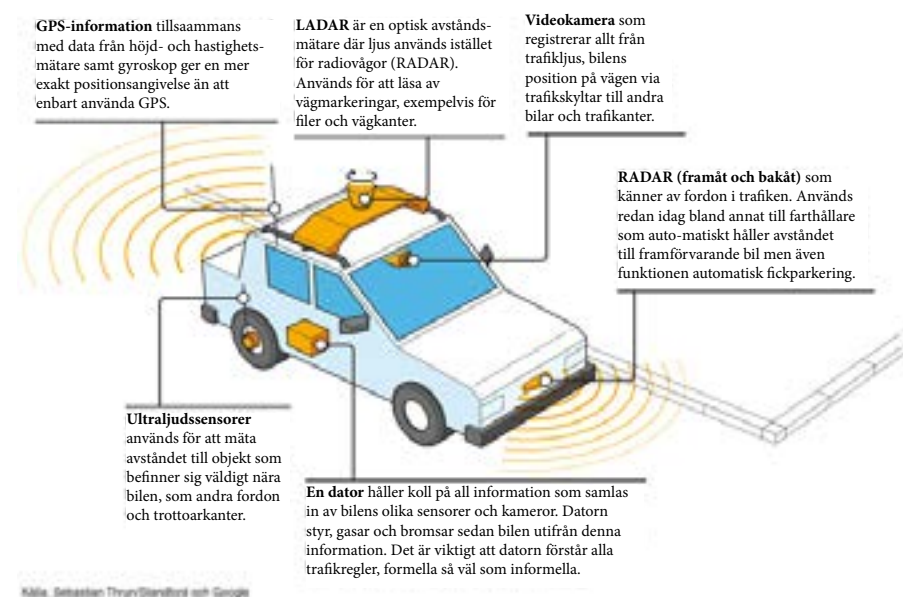


BILD 2. Beskrivning av utrustningen hos en förarlös bil. Illustration: Daniel Gineman, <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

ITS (INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEM)

Utvecklingen som sker inom tekniken och digitaliseringen gör det möjligt för transportsystemet att vara uppkopplat så att kommunikation mellan infrastruktur, last och fordon fungerar. I och med detta ökar förutsättningarna för ett intelligent transportsystem (ITS) vilket i sin tur skapar stora möjligheter till förbättringar. Det handlar om effektivisering av transporter, minskad kollisionsrisk och

ett bättre trafikflöde (ibid.). Det finns goda möjligheter att utnyttja ITS mer inom vägtrafiken eftersom det finns en outnyttjad potential där. Idag finns det kooperativa system (C-ITS eller DSRC), trådlös kommunikation som exempelvis sker mellan fordon, Vehicle-to-Vehicle (V2V) vilket kan vara värdefull information vid exempelvis olycksplatser. Vehicle-to-Infrastructure (V2I) är ett system där information exempelvis sker mellan fordon och trafikmyndigheter för bättre koordination av trafiken och Infrastructure-to-Infrastructure (I2I). Systemet med autonoma fordon har mycket att vinna på kommunikation med omvärlden (som V2V och V2I) och därför är det en viktig pusselbit i processen med autonoma fordon (Arrias et al. 2014, s. 17). En ökad automatisering ger infrastrukturen nya förutsättningar och ställer andra krav på fysisk infrastruktur. I vissa fall innebär det att befintlig vägutrustning inte längre behövs och i andra situationer krävs istället nya funktioner (Trafikverket, 2014, s. 45). Utvecklingen innebär också att tillgången till trafikinformation och information om infrastrukturen kommer att bli bättre i transportsystemet. En effekt av detta är att det blir lättare att styra trafiken. Eftersom moderna bilar och autonoma bilar framöver kommer vara utrustade med sensorer kan de informera om infrastrukturens status vilket gör att drift- respektive underhållsarbete kan utföras effektivare. Det innebär också förbättrade möjligheter för trafikanter att planera sina resor och välja transportsystem och väg efter situation i trafiken (a.a., s. 46).

FLER EXEMPEL

I städerna Bristol, London (Greenwich) och Milton Keynes i Storbritannien tilläts tester av förarlösa bilar och från och med januari 2015 påbörjas dessa som ska pågå under 2-3 års tid. Testerna hoppas man ska ge bättre förståelse för hur förarlösa bilar ska passa in i vardagen i framtiden. Andra faktorer som bedöms är hur de kan bidra till att minska trängsel och öka säkerheten på vägarna. Ytterligare ett viktigt mål är hur infrastrukturen kan utvecklas för att på bästa sätt interagera med de förarlösa bilarna (Dailymail, 2015).

I Milton Keynes ska man under 2015 införa ett förarlöst bilsystem för att avlasta trafiken i staden. Det är också ett sätt att vänja folk vid minskat beroende av egen bil och istället välja andra alternativ. De förarlösa bilarna ska till en början transportera passagerare från en järnvägsstation till ett shoppingområde som det normalt tar 20 minuter att gå till i uppförsbacke (thecognizant, 2014).

I stadsdelen Greenwich i London har Greenwich University fått i uppgift att undersöka hur människor reagerar gentemot förarlösa bilar där fotgängare står i fokus. Målet är att utveckla en förståelse för hur människor interagerar med dessa fordon i olika situationer, både i vardagen och i akuta situationer (University of Greenwich, 2015).

KAPITEL 2

- BILEN I STADEN: IGÅR, IDAG OCH IMORGON

Professor Ed Galea, som leder undersökningen, menar att förståelsen för hur fotgängare och förarlösa bilar samexisterar är avgörande för att kunna utforma säkra miljöer och effektiva shared-space-tytor (ibid.).



BILD 3. Autonom bil-modell i Greenwich, London. Driverless car technology by Department for Transport (CC BY-NC-ND 2.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/legalcode>).

I Bristol i sydvästra England testas effektiviteten hos förarlösa bilar. Projektet drivs av konsultföretaget VENTURER consortium. Forskarna testar olika trafikscenarion med en simulator och genom studier i den fysiska miljön (Bristol Post, 2015).

AUTONOM KÖRNING OCH HUMAN FACTORS (HF)

En viktig fråga som kommer bli mer aktuell framöver är vem som bär ansvaret för en självkörande bil. Transportstyrelsen (Arrias et al. 2014, s. 43) belyser vikten av att arbeta med HF/MTO (Människa Teknik Organisation) eftersom människan alltid kommer att ha en framträdande roll i systemet oavsett hur komplicerat det är. Därför bör inte förhastade slutsatser dras om att autonoma fordon helt kan ersätta förare. Designers måste hela tiden ha i åtanke vilken roll människan har och vilket stöd som ska finnas om föraren blir den som är ansvarig för kontrollen över en självkörande bil. Enligt en undersökning av CISCO (2013) där 1500 personer från 10 länder frågades om de kunde tänka sig att åka med en självkörande bil svarade 57 % att de kunde det.

GÄLLANDE LAGSTIFTNING

För att en utveckling av autonoma bilar ska vara möjlig och så småningom också bli verklighet krävs att lagstiftningen inte ställer sig

i vägen. Transportstyrelsen (Arrias et al. 2014, s. 45) har i sin förstudie Autonom körning funnit att det inte finns något som förhindrar införandet av autonoma fordon i vägtransportsystemet i det som står i den nationella Trafiklagstiftningen. Detta gäller under förutsättning att det finns en person i eller utanför fordonet som kan kontrollera det. Transportstyrelsen vill alltså understryka att lagstiftningen inte är anpassad efter automation som motsvarar nivå 4 (fullständig autonom körning) på NHTSA's indelning. Under sådana omständigheter överläts all kontroll till fordonet och därmed kan dagens lagstiftning inte ställa någon till svars eftersom det inte finns en utpekad bilförare (ibid.).

Transportstyrelsens utredning bedömer att bristande lagstiftning kan göra det svårare för autonoma bilar att introduceras på marknaden. Dessvärre finns ingen klar bild över hur ett framtida regelverk kan se ut (a.a., s. 51). Där står vi inför en stor utmaning. Därför behöver ansvarsfrågan studeras vidare så att det i lagstiftningen framgår vem som kan ställas till svars om någonting händer.

I USA som också ligger långt fram i utvecklingen kring automatiserade fordon tillåts de i flera delstater (Åfreds, 2014). Bland annat i Kalifornien har autonoma fordon utan ratt och pedaler fått tillstånd att testas på allmänna vägar under 2015 (cnet, 2014).

UTMANINGAR I ETT KOMPLEXT SYSTEM

Transportstyrelsen (Arrias et al. 2014, s. 39) beskriver komplexiteten med utvecklingen av autonoma bilar eftersom systemet där de ska verka i är så komplext. Här sammanfattas några exempel som de tar upp:

- >> ”Tekniska system i fordonet måste utvecklas så att de samspelar med människan (HMI, Human Factors).
- >> Tekniska system i infrastrukturen måste utvecklas så att de samspelar med fordonssystemen (t.ex. magnetslingor i vägen)
- >> Kommunikationsteknik måste utvecklas för att underlätta samspelet mellan systemen (V2V, V2I etc.)
- >> Människa och teknik i hela systemet måste kunna samspela och fungera i snabba och svårförutsägbara trafiksituationer
- >> Tekniken ska i många fall överträffa människans prestanda”

Av dessa skäl är det svårt att styra tekniken, menar Transportstyrelsen (ibid.) eftersom det inte går att veta hur dess utveckling kommer att se

ut framöver. Därför blir det också svårt att styra att utvecklingen med autonoma bilar går åt rätt håll, men för att uppnå transportpolitiska mål utan att negativt påverka innovationen och utvecklingen måste vi lyckas (ibid.). För att uppnå ett säkert vägtrafiksystem som är så komplext krävs att alla komponenter uppfyller målen med krav på prestanda och inbördes relationer på samma gång. Om säkerheten uppnås inom alla delar kan antalet dödsfall och skador reduceras. En slutsats som Transportstyrelsen (a.a., s. 41) drar är att införandet av autonoma bilar som gör systemet ännu mer komplext gör att det är nödvändigt att diskutera samhällets roll och verktyg samt eventuellt ompröva systemet.

BILPOOL

Många forskare tror att förarlösa bilar kan ha positiv inverkan i städer. I en studie från MIT påstår författarna att för att uppnå de riktigt stora effekterna måste fordonen utnyttjas bättre och effektivare, i bilpooler exempelvis (Stanford, 2014).

Intresset för bilpooler ökar ständigt i världen och även i Sverige där bilpooler finns på omkring 50 orter (Klotet, 2013). I en artikel från metro som beskriver Volvos projekt *Drive Me* i Göteborg, menar kommunen att utvecklingen med förarlösa bilar kan leda till ett uppsving för bilpooler (Andersson, Åkerblom, 2014).

I Sverige är Sunfleet den största aktören med verksamheter i 37 orter över hela Sverige och med bas i Göteborg. Sunfleet har cirka 26 500 medlemmar och omkring 800 bilar i sin fordonsflotta. Ett företag i Sverige, Move about, har satsat enbart på elbilar (Klotet, 2013).

Trafikverket (2012) skriver i sin rapport *Utvärdering av effektsamband för bilpool* om olika typer av förekommande bilpooler: öppen-stängd, offentlig-privat samt kommersiell-kooperativ.



BILD 4. Bildelningsstation i Paris. Autolib: electric car share Paris France by ephien (CC BY-NC-ND 2.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/>).

KAPITEL 2

- BILEN I STADEN: IGÅR, IDAG OCH IMORGON

ÖPPEN-STÄNGD

I en öppen bilpool kan alla medlemmar när som helst boka en bil. I en sluten bilpool är tillgången begränsad till ett visst företag och dess anställda exempelvis. En fördel med stängda bilpooler är att det är lättare att uppskatta behovet eftersom användarna är färre än i en öppen pool (Trafikverket, 2012, s. 10-11). Ytterligare en variant är halvöppna bilpooler som är öppna för en begränsad grupp användare under dagtid men öppen för alla resterande tid exempelvis (a.a., s. 11).

OFFENTLIG-PRIVAT

Bilpoolen kan ägas av en offentlig aktör som kommuner eller privata aktörer som olika företag eller föreningar. Offentligt ägda bilpooler begränsas med tanke på att dess användare slipper betala skatt och därmed kan den inte öppnas upp för alla (a.a., s. 10-11).

KOMMERSELL-KOOPERATIV

Skillnaden är att bilpoolen antingen kan gå med vinst i kommersiella sammanhang eller också hålla igång verksamheten och bara gå runt utan vinst i kooperativa bilpooler. I kommersiella bilpooler sköter det ansvarande företaget det mesta med kostnader och underhåll medan kooperativen kräver större delaktighet i service eller marknadsföring och kräver inträdesavgift (ibid.).

FÖRDELAR MED BILPOOL

Trafikverket (a.a., s. 54) menar att deltagande i bilpooler får konsekvenser för användarens resvanor. Bland annat visar studier på att bilpools-kunder använder kollektivtrafiken mer än människor i genomsnitt. I en schweizisk undersökning där 500 personer som var kunder i någon bilpool frågades om sina resvanor visade det sig att dessa personer ökat kollektivt resande med 35 % (ibid.).

International Energy Agency (iea) visar i sin rapport *Transport Energy and CO2 - Moving Toward Sustainability* (2009, s. 249-252) att användare i bilpooler i Europa minskar sitt bilåkande med 30 % per år. De anger också i samma undersökning att en bilpoolsbil ersätter 7 vanliga bilar. Liknande undersökningar visar på ungefär samma resultat. Göteborgs stad (u.å., s. 2) menar att planeringseffekten ökar hos användare av bilpooler vilket leder till 10-20% mindre resande.

Bilpooler har också avsevärd inverkan på koldioxidutsläppen. Därför är det bra att antalet medlemmar i bilpooler stadigt ökar i Sverige. Genom minskat bilberoende, bilåkande och ökat kollektivt åkande bidrar bilpoolskunder till besparingar i koldioxidutsläpp på mellan 3000 och 9000 ton/år. De är alltså ett viktigt verktyg för att uppnå transportpolitiska mål och en energieffektivisering i transportsystemet. De flesta fordonen som används i svenska bilpooler

har också högre miljö- och säkerhetsprestanda än bilar som inte ingår i bilpooler (Trafikverket, 2012).

Enligt beräkningar framtagna i ett examensarbete på KTH skulle förarlösa bilar i bilpooler resultera i stora effekter för en stad. Utgångspunkt för studien var Stockholm och Pierre-Jean Rigole som står bakom arbetet ställde frågan om vad som skulle hända om alla bilpendlare i Stockholmsområdet istället skulle börja använda sig av självkörande taxibilar, SAV (Shared Autonomous Vehicles). Bilarna har fyra passagerarplatser. Genom simuleringar kom Rigole fram till att en förarlös bil skulle kunna ersätta 14 vanliga bilar (KTH, 2015). Med andra ord skulle det krävas omkring 9 700 självkörande bilar i en bilpool för att ersätta hela nuvarande bilpark på drygt 136 000 bilar i Stockholm. Systemet förutsätter alltså samåkning i hög utsträckning samt 13 % längre restid och 6 minuters väntetid innan passageraren blir upplockad. En slutsats i arbetet är att endast en 20-del av de parkeringsplatser som finns idag skulle vara nödvändiga. Dessutom skulle den totala körsträckan minska med 11 % (ibid.).

FÖRÄNDRAD SYN PÅ ÄGANDE

Jonas Sundberg (Åfreds, 2014) ser också stor potential i autonoma bilpoolssystem och menar att de kommer förändra synen på ägande. Han menar att bilen inte längre är en statussymbol och det syns redan en trend i den unga generationen där körkortsinnehavet har gått ner i hela västvärlden (ibid.).

I ett reportage om tyska bilpooler på Sveriges Radio (Klotet, 2013) berättar frilandsreportern Marcus Hansson om en ung generation som inte längre är intresserade av att äga en egen bil. De senaste 15 åren har bilägandet hos unga i tyska städer nästan halverats. I större städer är siffran ännu högre för minskat intresse (ibid.). Trafikverket styrker uppgifterna (2014, s. 36) och menar att många unga människor tar körkort senare i livet eller inte alls. Statistik visar att andelen som har körkort i åldrarna 18-24 år var 75 % år 1980 medan andelen sjunkit till 60 % år 2011 (ibid.). Samma minskning fanns också i högre åldrar 25-44 år under 1990-talet. Trafikverket menar också att en liknande trend syns i flera andra länder som USA och Tyskland (ibid.).

Affärsanalytikern Alexander Hars menar i radioreportaget om tyska bilpooler (Klotet, 2013) att självkörande bilar i bilpooler kommer att bli det dominerande transportslaget i framtiden. Det innebär att det inte kommer behövas lika många bilar i framtiden (ibid.). I samma reportage anser Jørgen Momme, en bilpoolskund, att det inte är frihet att ha en bil utan frihet är att ha tillgång till hundra bilar på samma gång (ibid.).

Tomas Svensson (IDG, 2015) menar att trenden med minskat bilägande är extra stor i städer och det är staden som har mest att

vinna på minskad biltrafik med föroreningar och utrymmeskrav. Utsläppskraven gör också att elbilen blir mer aktuell som alternativ, dock kommer den att vara dyrare. Den nya tekniken i bilarna kommer också att öka kostnaden. Detta, menar Tomas Svensson, tillsammans det sjunkande intresset för bilen som statussymbol kommer göra att intresset istället ökar för andra ägandeformer där man köper transporter som tjänster istället för egna bilar (ibid.).

Gunnar Tornmalm, Scania tror även att efterfrågan på transporttjänster kommer att öka när man inte längre äger sin egen bil. Därför är det också troligt att människor köper transporttjänster som ägs av företag och organisationer och på så sätt blir gränserna mellan kollektivtrafik och personbilar inte lika tydlig (Trivektor, 2015, s. 37). Niclas Nilsson på Transportstyrelsen menar att ansvarsfrågan kan bli lättare att hantera om företag och organisationer äger bilarna. Därför borde utvecklingen snabbas på så att de autonoma bilarna kan introduceras (ibid.).

KORT OM ÖVERGÅNGSPERIODEN

För att fasa ut konventionella bilar kommer det behövas en myndighetsreglering, menar Trivektor (2015, s. 38). För att effekter av autonoma bilar ska bli synbara och medföra positiva effekter i transportsystemet och för stadsbilden krävs det att ungefär 50 % av fordonsflottan är förarlös. När fordonen dessutom är utrustade med V2V-tekniken beräknas kapacitet-effekterna öka ännu mer (ibid.). Många menar att processen kommer att vara lång innan förarlösa bilar dominerar i bilflottan. Cityclock skriver i sin artikel *Driverless Cars – Why the world isn't Ready (Part 2)* (2014) att det inte kommer att ske över en natt och drar paralleller till mobiltelefoni och internet. Det tog årtionden att komma dit vi är idag och ändå finns fast telefoni kvar. 30 år efter att internet uppfanns blev det primära mediet i bankverksamhet (Cityclock, 2014). På samma sätt kommer övergången till helt förarlösa bilar vara lång och den stora skillnaden, menar Cityclock (ibid.) är att människor kommer att behöva sätta sin säkerhet i händerna på en dator.

AUTONOM KÖRNING – MÖJLIGHETER OCH HOT

Många experter tror på stort genomslag för autonoma bilar de kommande åren. Även om det fortfarande finns många frågor kvar att hantera så för utvecklingen med sig nya möjligheter. Det är osäkert vilken effekt, direkt eller indirekt, innovationen kommer att ha på stadens fysiska miljö och där medföljer också eventuella hot.

TRAFIKSÄKERHET

Att autonoma bilar skulle öka trafiksäkerheten bygger snarare på

KAPITEL 2

- BILEN I STADEN: IGÅR, IDAG OCH IMORGON

påstående och resonemang från bilindustrin och olika aktörer än studier och forskning. Eftersom man inte vet hur människor kommer att interagera med de nya systemen är det svårt att beräkna säkerhetseffekten av dem. Dock påpekar Transportstyrelsen (Arrias et al. 2014, s. 41) att många delar av samhället känner en tilltro gentemot autonom körning och att trafiksäkerheten kommer att öka. Dessutom visar studier att den mänskliga faktorn ligger bakom 95 % av alla trafikolyckor och inte tekniska system i fordonet vilket styrker argumentet om bättre trafiksäkerhet om tekniska system kontrollerar bilen (Monash University, 2005, s. 3).

På SKL:s konferens om autonom körning pratade bland annat Anders Lie om hur viktigt det är att se komponenterna (vägar och gator, fordon och användning) som ett system i samverkan och inte som enskilda delar som går att styra var för sig (Autonoma fordon- hur påverkar självkörande bilar stads- och trafikplaneringen, del 1, 2014). För att öka trafiksäkerheten måste samarbete ske över gränser. Genom att de autonoma bilarna är utrustade med avancerade system som ger bilen en omvärldsuppfattning ökar säkerheten, menar Lie (ibid.). Genom system som gör att bilarna kan kommunicera med varandra kan de exempelvis uppfatta andra fordon runt gathörn innan de passerat, menar han. För att ta steget till att låta bilen köra själv blir säkerheten en viktig utgångspunkt. Eftersom vi inte längre kommer vara förare i bilen utan passagerare ställs samma krav på säkerheten som i kollektivtrafik och därför skruvas säkerhetskraven upp mycket. Fokus är att bilarna som byggs inte ska krocka. Därför måste de autonoma bilarna vara mycket försiktiga och ”artiga”. Så fort de blir osäkra kommer de att bli försiktiga. Bilarna kommer inte heller att bryta mot lagen. Å andra sidan får bilarna inte bli för passiva att det påverkar trafikflödet för mycket (ibid.).

Björn Siesjö, stadsarkitekt på Göteborgs stad, ser stora möjligheter i staden om de autonoma fordonen blir mer trafiksäkra. I en intervju med Göteborgs Stads nyhetstidning påstår han att trafikmiljöerna kan göras mer blandade (Brax, 2014). En förarlös bil är mer pålitlig som medtrafikant och därför kan man blanda fotgängare och cyklister med bilarna i shared space. Fordonen kan anpassa sig efter villkoren hos oskyddade trafikanter och kan på så sätt framföras även på gågator eller torg (ibid.).

TILLGÄNGLIGHET

Transportstyrelsen menar att tillgängligheten kan öka med autonoma fordon för personer som normalt inte kan köra bil på grund av funktionsnedsättning, ålder etc. (Arrias et al. 2014, s. 41). Att vi får en allt äldre befolkning ställer alltså högre krav på tillgängligheten i framtiden och förarlösa bilar kan tillgodose de ökade behoven

(Hanson & Sundberg, 23-02-2015).

Dag Sundberg, studiochef på Sweco Architects i Uppsala, menar att tillgängligheten får andra förutsättningar med autonoma fordon. Det kan exempelvis innebära att bebyggelse kan upprättas i mer svårtillgänglig terräng än tidigare om transportsystemet blir mer av en tjänst.

Även när det gäller nivå 3 på NHTSAs indelning kan personer som inte helt uppfyller kraven att få köra bil ges andra möjligheter när kontrollen kan överlåtas åt fordonet under vissa omständigheter. Autonoma fordon öppnar möjligheter till ökad personlig självständighet, tillgång till samhällets funktioner och minskat socialt utanförskap för vissa människor (Arrias et al. 2014, s. 41). Vissa trafikplanerare menar att tillgängligheten kommer att öka för alla eftersom transportsträckan ökar i förhållande till den tid det tar att transportera sig och tiden i bilen kan användas på ett annat sätt. Andra menar att tillgängligheten på makronivå inte kommer att förändras eftersom det redan finns god väginfrastruktur för bil idag (Trivektor, 2015, s. 5).

FÄRRE BILAR

Cityclock skriver i sin artikel *Driverless Cars – Why the world isn't Ready (Part 2)* (2014) att förarlösa bilar kan resultera i en ny form av bildelning. Därför kan antalet bilar som behövs reduceras. Människor behöver inte längre ta sig till bildelningsstationer utan bilen kan komma till dem. Det innebär också att man kan välja service efter behov, som bilen kan erbjuda. Det kan handla om högre standard, utrymme eller bekvämlighet som massage exempelvis (ibid.). På detta sätt kan alltså den nya innovationen konkurrera med privat ägande. Det kan vara både billigare och tillgodose resenärens behov på ett helt annat sätt samtidigt som ansvaret som följer med ägande försvinner, mer frihet alltså (ibid.).

TRÄNGSEL

Transportstyrelsen (Arrias et al. 2014, s. 42) bedömer också att autonoma bilar kommer ha positiv inverkan på trängsel. De autonoma fordonen kan hålla en högre hastighet med kortare avstånd vilket ökar kapaciteten på vägarna. Studier visar att autonoma bilar i fordonståg, (platooning) där bilarna åker tätt samlade med jämn hastighet, kan öka kapaciteten fem gånger (ibid.). Trafikflödet blir dessutom jämnare eftersom bilarna kan accelerera och bromsa mjukare vilket också ökar kapaciteten och minskar trängseln. Dock menar Trivektor (2015, s. 38) att kapaciteten beror mycket på fordonsslagens sammansättning. Om trafiken blandas med personbilar och tyngre trafik minskar kapaciteten eftersom fordonen har olika förutsättningar. De tyngre fordonen har

exempelvis längre bromssträcka och kräver större avstånd mellan fordonen (ibid.). Förarlösa bilar öppnar å andra sidan nya möjligheter för fler transporter på natten eftersom de inte behöver vara bemannade vilket kan minska trafiken dagtid (Trafikanalys, 2015, s. 9).

En annan risk, tror transportstyrelsen (Arrias et al. 2014, s. 42), är dock att arbetet på vägarna kan öka. När människor inte längre ägnar sig åt bilkörning utan sysselsätter sig med andra saker kan vägtrafiksystemets attraktionskraft öka. När bränsle- och försäkringskostnader dessutom minskar blir vägtrafiksystemet attraktivare och därför kan trafikarbetet också öka vilket i sin tur kan leda till mer trängsel (ibid.).

BRÄNSLEFÖRBRUKNING

Med minskad trängsel och ett mer miljövänligt körsätt med mjukare inbromsning och acceleration kommer bränsleförbrukningen också att minska. Eftersom fordonen även görs säkrare och fokus ligger på att undvika kollisioner behöver inte samma resurser läggas på utrustning för krocksäkerhet. Därmed kan fordonen göras lättare vilket minskar bränsleförbrukningen. Det öppnar dessutom för att lättare kunna implementera alternativa miljövänliga drivmedel i fordonen som elektricitet (Arrias et al. 2014, s. 42).

En studie från MIT (Stanford, 2014, s. 7) visar att i tätorter så används 40 % av bränsleförbrukningen till att leta efter parkeringsplatser. Även platooning kan minska bränsleförbrukningen med 30 % och genom att minimera antalet onödiga inbromsningar kan bränsleförbrukningen reduceras med ytterligare 15 % (ibid.).

Dock menar Trivektor (2015, s. 36) att det finns meningar om att självkörande fordon blir större eftersom de ska erbjuda möjligheter till arbete och tv-tittande exempelvis, vilket skulle innebära högre bränsleförbrukning.

MARKUTNYTTJANDE

Om autonoma fordon leder till större utbredning av bilpooler kan behovet av parkeringsplatser också minska eftersom var och en inte behöver en egen parkeringsplats till sin bil. De förarlösa bilarna kan istället släppa av passagerarna på angiven destination för att sedan parkera sig själv utanför stadskärnan exempelvis (Arrias et al. 2014, s. 43). Parkeringshusen kan dessutom byggas tätare eftersom förarlösa bilar inte kräver att föraren ska kunna kliva in och ut ur bilen i parkeringshuset. P-husen kan därför anpassas efter fordonens mått och behöver inte ta hänsyn till människans mått. Det innebär lågt till tak och mindre parkeringsplatser. En bil som står i ett parkeringshus idag tar i genomsnitt upp mer plats än en studentlägenhet om man inkluderar transporter in och ut ur parkeringshuset. Bilar står

KAPITEL 2

- BILEN I STADEN: IGÅR, IDAG OCH IMORGON

dessutom parkerade 98 % av tiden och tar generellt upp ungefär 25 % av vägutrymmet (Autonoma fordon- hur påverkar självkörande bilar stads- och trafikplaneringen, del 1, 2014). Björn Siesjö menar att all den plats som parkeringsplatser tar upp idag hindrar stadslivet (Brax, 2014). Han menar att om parkeringshusen anpassar sig enbart eftersom förarlösa bilar kan man öka kapaciteten med mer än 50 %, det skulle alltså få plats över 50 % fler parkerade bilar (ibid.).



Förarlösa bilar kan parkera sig på egen hand. På så sätt kan parkeringshusen dimensioneras efter bilens mått med lågt till tak och smalare parkeringsplatser. Illustration: Annica Gustafsson, Trafikverket.

Det pågår också en diskussion om körfälten kan byggas smalare eftersom förarlösa fordon har mindre benägenhet att vingla vilket också gör att mer mark kan tas i anspråk för andra ändamål (Arrias et al. 2014, s. 43). Claes Tingvall, säkerhetsdirektör på Trafikverket, menar att körfälten skulle kunna göras hälften så smala. Körfälten skulle alltså kunna göras 2 meter breda istället för 3,75-4 meter som idag är nödvändigt med säkerhetsmarginaler (SvD, 2014). Då öppnar sig nya möjligheter med energisnålare lösningar och vägar som inte behöver samma utrymme (ibid.). Björn Siesjö är inne på samma spår. "Det är alltid ont om plats i staden. Och idag har vi väldigt mycket yta som är till för biltrafik. Om vi ska kunna förtäta staden behöver vi ännu mer plats för det offentliga rummet, parker, fotgängare, cyklister, kollektivtrafiken. Tack vare de självkörande bilarnas precision kan gatorna vara väldigt smala. Det man tappar i hastighet vinner man i flyt", menar han (Brax, 2014). Å andra sidan måste vägarna vara dimensionerade för uttryckningsfordon och större transporter som påverkar geometrin, menar Jonas Sundberg (Hanson & Sundberg,

23-02-2015). Det finns också diskussioner kring att bilarna blir större eftersom tiden kan användas på andra sätt vilket exempelvis kan innebära större komfort (Trivector, 2015, s. 36).

Trivector (a.a., s. 6) tar upp en annan problematik. Om parkeringshusen placeras i stadens utkant där bilarna kan parkera sig själva kommer flödet öka när bilarna måste åka både in och ut ur staden. Det gör att vägarna måste klara en högre kapacitet. Antagligen kommer smarta system i bilarna och infrastrukturen kunna hantera belastningen men risken finns ändå att behovet av ytor ökar istället för att minska. Bilarna måste också ha tillgång till avlastningszoner i centrum för att plocka upp och släppa av passagerare vilket innebär att markanvändningen förflyttas från parkeringshus till gatuutrymme (ibid.).

ÖKAT ELLER MINSKAT BILRESANDE?

Även om de flesta forskare tror att förarlösa bilar kommer att minska bilåkandet finns det många som inte håller med. En är amerikanen Ken Laberteaux, ledare för den nordamerikanska forskningsgruppen för Toyota som undersöker framtida transportsystem. Laberteaux menar att amerikansk historia visar att varje gång vi underlättar för bilåkande så ökar avstånden till bostaden, det vill säga människor flyttar längre bort. "The pattern we've seen for a century is people turn more speed into more travel, rather than maybe saying 'I'm going to use my reduced travel time by spending more time with my family'" (Bloomberg, 2014). Trivector (2015, s. 37) är inne på samma spår. Om reseuppostringen minskar när man kan utnyttja tiden i bilen annorlunda kan följden bli att människor bosätter sig längre ifrån staden, vilket innebär ökat resande. Om ökade bildelningsformer dessutom genererar sänkta bränsle- och försäkringskostnader kan pendlingsavstånden också öka. På sikt kan det ha effekten av att glesa ut staden också (ibid.).

Björn Siesjö ser en risk med att låta bilindustrin styra för mycket vilket kan resultera i mer biltrafik. Då motverkas effekten av mer utrymme i staden. Därför måste staden ha egna målsättningar som man följer, menar han (Brax, 2014).

KOLLEKTIVTRAFIK

En framtidsfråga är vilken roll kollektivtrafiken kommer att ha och hur den kan se ut med införandet av autonoma bilar. Även kollektivtrafiken kan vara förarlös i framtiden. Förarlösa tåg finns redan och även förarlös busstrafik håller på att utvecklas och finns redan i drift på flera håll (Trivector, 2015, s. 1). I vilken utsträckning de kommer att användas om förarlösa bilar i bilpooler blir verklighet återstår dock att se.



BILD 5. Förarlös buss i Rotterdam. Rotterdam (69) by Paradados (CC BY-NC 2.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/>).

BILPOOLER OCH KOLLEKTIVTRAFIK

I rapporten om *Bilpooler och kollektivtrafik – internationella exempel på samarbetsformer* (2011, s. 6) menar Trafikverket att det finns potential för ett samarbete mellan bilpooler och kollektivtrafik eftersom det finns mycket att vinna på ett samarbete och systemen kan komplettera varandra. I sammanhang där kollektivtrafiken inte räcker till kan bilpooler fungera som ett alternativ som är både miljövänligt och flexibelt. Tillsammans kan de skapa tjänster som kan konkurrera med privatägda bilar (Trafikverket, 2011, s. 6). Därför kan bilpooler vara intressanta för kollektivtrafikbolag för att fylla en funktion där kollektivtrafiken är begränsad. Utifrån ett marknadsföringsperspektiv är ett samarbete även intressant för bilpoolsorganisationer. De som använder kollektivtrafiken i stor utsträckning är sannolikt mindre beroende av egen bil och därmed en attraktiv målgrupp även för bilpooler. En gemensam marknadsföring innebär också större möjligheter att nå ut till fler kunder (Trafikverket, 2011, s. 6).

AUTONOMA BILAR OCH KOLLEKTIVTRAFIK

En viktig fråga att ta ställning till framöver allteftersom utvecklingen med förarlösa fordon går framåt är vad som händer med kollektivtrafiken. I många städer finns idag en målsättning att öka det kollektiva åkandet samtidigt som bilanvändningen minskar. Enligt experter kommer kollektiva transporter också kunna framföras utan inverkan av en förare som styr fordonet. Den stora frågan är dock hur utvecklingen ser ut och många ställer sig frågan om det över huvud taget kommer finnas kvar. Som jag nämnde tidigare tror experter att gränserna mellan kollektivtrafik och personbilar suddas ut om folk inte längre äger sin bil. Resor kommer i så fall att gå till att bli tjänster och behovet kommer dessutom öka.

KAPITEL 2

- BILEN I STADEN: IGÅR, IDAG OCH IMORGON

I en studie framtagen av VTI, *Upplevd trygghet vid resor med kollektiva transportmedel* (Alm & Lindberg, 2002), framgår av en enkätundersökning att människor upplever bilen som ett mer attraktivt transportmedel än kollektivtrafik. Orsaken till att folk föredrar bilen är oro och ökad risk att utsättas för jobbiga medpassagerare i kollektivtrafiken samt att utsättas för hot eller våld. Dock anser de tillfrågade enligt studien att risken för trafikolyckor är större om man åker bil men trots det väljer folk ändå bilen i första hand. I rapporten framkommer också att människor känner en otrygghetskänsla vid exempelvis hållplatser eller gångtunnlar som ligger något avsides. Därför blir slutsatsen att i kollektivtrafikens omgivning har gestaltningen och funktionen en viktig roll för upplevelsen och trygghetskänslan.

En annan faktor som spelar stor roll vid transporter är komforten. I boken *Urban design and traffic – a selection from Bach's toolbox* förklarar Bach, professor inom arkitektur och stadsplanering, att komforten i kollektivtrafiken måste vara likvärdig med bilens för att bli mer attraktiv (2006, s. 166). I kollektivtrafiken måste hela resan räknas med för helhetsupplevelsen, det vill säga även kringtransporter och kvaliteten på stadsmiljön (a.a., s. 160). Om man kör bil slipper man göra byten och omgivningen spelar därför mindre roll för helhetsupplevelsen. En fördel som kollektivtrafiken haft kontra bilen är möjlighet till avkoppling eller arbete (a.a., s. 166). När personbilarna blir autonoma måste föraren inte längre koncentrera sig på trafiken utan samma möjlighet finns då även i bilen. Därmed försvinner en anledning att välja kollektivtrafiken framför bilen som redan idag anses vara mer attraktiv.

Björn Siesjö ser möjligheter med förarlösa bilar. Han menar att de kan ha samma funktion som kollektivtrafiken (Brax, 2014). I de glesare delarna av staden dit kollektiva färdmedel inte når idag av ekonomiska skäl kan förarlösa minibussar köra i framtiden. “Fordonen behöver kanske inte ens ägas av staden”, menar han (ibid.).

SAMMANFATTNING

Bilens betydelse har varit avgörande för hur många städer ser ut idag. Det överdimensionerande transportsystemet har gjort att bilen fått oerhört mycket utrymme. När människor dessutom äger varsin bil har transportsystemet blivit mycket ineffektivt. I den utveckling som vi ser idag med ökad inflyttning och förtätning av städer blir situationen ohållbar. Därför är bilpooler väldigt aktuellt och en pågående trend med ökat deltagande syns. För att utvecklingen ska få en extra skjuts som möter stadens behov krävs dock ytterligare åtgärder. Ett svar på det kan vara förarlösa bilar. Med förarlösa bilar i bilpooler finns

möjligheter till förändringar som kan leda staden i positiv utveckling. Samtidigt uppstår också potentiella hot som gör att stadens utveckling hämmas.

Utvecklingen av autonoma bilar har kommit långt. Tester genomförs redan i stadsmiljö och i flera fall finns det transportsystem med förarlösa fordon i bruk. Dock är vägen lång mot en framtid där större delen av fordonsflottan utgörs av autonoma fordon där människor inte längre äger sin egen bil. Osäkerheten kring den utvecklingen är också stor. Dels så måste det nya systemet regleras genom lagstiftning. Vem bär exempelvis ansvaret vid en trafikolycka där passageraren varit oförmögen att förhindra händelsen? När det gäller bildelning har utvecklingen hela bilindustrin emot sig eftersom den skulle innebära minskad bilförsäljning. Därför är det ganska motsägelsefullt att biltillverkare driver utvecklingen framåt.

Om man lägger alla frågor åt sidan och istället fokuserar på transportsystemets möjligheter om utvecklingen går åt rätt håll finns det mycket intressant att betrakta och ta ställning till.

Bilarnas utrustning gör dem mer trafiksäkra och tekniken gör fordonen uppkopplade. Därför kan kommunikation ske mellan fordon och deras omgivning. Utvecklingen möter nollvisionen med stormsteg och därför är Trafikverket mycket angelägna om att systemen blir verklighet. Om fordonen blir trafiksäkrare kommer de inte behöva samma säkerhetsutrustning som tidigare. Därmed kan storleken på fordonen förändras samtidigt som de blir lättare. Det öppnar upp möjligheter för alternativa drivmedel som elektricitet. Av den anledningen kan fordonen bli mer bränslesnåla och tystgående vilket minskar behoven av bulleråtgärder exempelvis.

De kan också ha en positiv inverkan på trängsel eftersom de kan anpassa resan efter rådande förhållanden. På så sätt kan kapaciteten på vägarna öka. En av de största möjligheterna till förändring i staden är utrymmeskraven. Om bilarna blir självkörande minskar behoven av parkeringsplatser i staden eftersom fordonen kan parkera sig på egen hand i stadens utkant. Därför kan antalet parkeringsplatser reduceras i stadskärnan. På samma gång finns möjligheter till smalare körfält eftersom de autonoma fordonen inte har samma behov av vingelutrymme. Samtidigt som transportsystemet tar mindre plats tillgängliggörs dessutom större delar av samhället för fler människor.

REFLEKTION

Med ett transportsystem av förarlösa bilar i bilpooler går det beroende på hur utvecklingen styrs att förebygga det överdimensionerande transportsystem som finns idag. Under förutsättning att stadens utrymmen blir styrande går det åtminstone att mildra konkurrensen

om utrymmet genom att bilen tar mindre plats. I den utveckling som pågår med förtätning av städer för att rymma alla nödvändiga funktioner när människor flyttar in behövs mer plats för det offentliga rummet. Problemet idag är att bilen tar mycket av den platsen i anspråk. Med det nya systemet som kan bli mindre utrymmeskrävande möjliggörs förändringar av markanvändningen. Där finns alltså möjligheter att omfördela dimensionerna på ytor med olika funktion.

Det är svårt att veta hur stor effekt transportsystemet kan ha på utformningen av den fysiska miljön i staden. Uppenbarligen finns många potentiella möjligheter till förändringar. En fundering jag har rör Pierre-Jean Rigoles arbete där simuleringar målar upp tänkbara effekter. En slutsats i det arbetet är att systemet kräver samåkning för att nå de stora effekterna. Hur ställer sig människor till sådana krav? Utifrån transportsystemets potentiella möjligheter verkar förarlösa bilar kunna åstadkomma märkbara förändringar oavsett om systemet bygger på samåkning eller inte. Dock finns det sannolikt enorm potential om utvecklingen kan möta ett sådant krav. Det är rusningstrafiken som blir styrande. När många resor sker på morgonen respektive eftermiddagen inom korta tidsintervall måste transportsystemet klara av belastningen. Om ett transportsystem med förarlösa bilar ska tillgodose resebehovet utan att människor samåker i högre utsträckning kan antalet bilar som används inte märkbart reduceras dessa tider på dygnet.

Om transportsystemet kan effektiviseras samtidigt som större delar av samhället blir tillgängliga för en större del av befolkningen kan alla vinna någonting på förändringen. Till råga på allt kan transportsystemet bli mer trafiksäkert samtidigt som miljöpåverkan minskar om processen får den positiva utveckling som den har potential att få, sett ur ett stadsbyggnadsperspektiv.

En avgörande fråga i utvecklingen är också vilken typ av städer vi vill ha. Med ett transportsystem av förarlösa bilar i bilpooler finns möjligheter att påverka det.

KAPITEL 3

- FRAMTIDSPLANER FÖR ULLERÅKER

Syftet med detta kapitel är att redovisa ett förslag för Ulleråker som kan användas som referensmaterial och utgångspunkt i arbetets senare del med olika scenarion (Se Kapitel 4). Förslaget grundar sig på den tolkning jag har gjort av det material som presenteras i en framtagna programskiss i Swecos uppdrag åt Uppsala kommun. Programmet är en tidig arbetshandling som visar viljeriktningen med Ulleråker men bygger alltså inte på politiska beslut. Där andra källor använts framgår det.

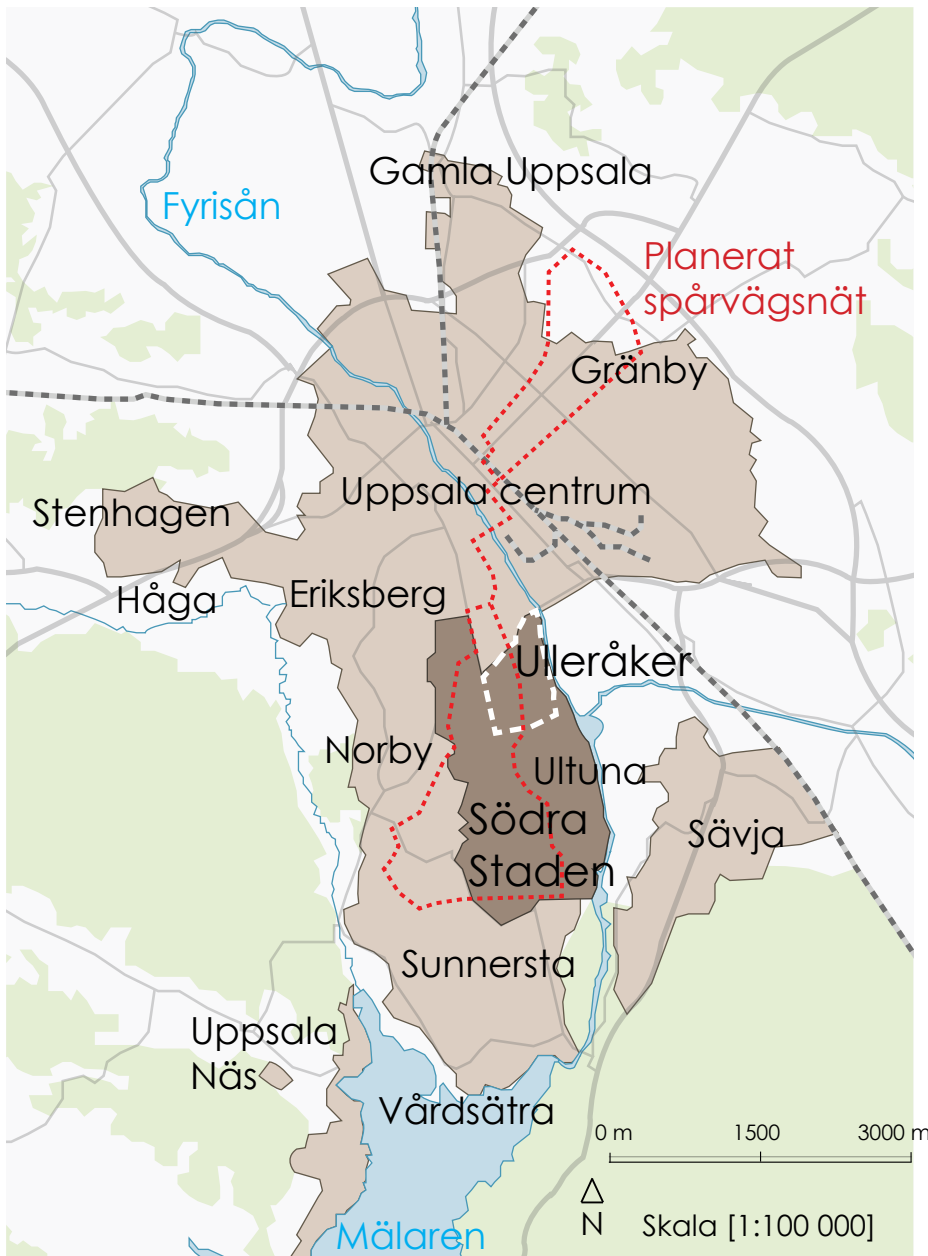
Underlag Sweco, omarbetad av Tobias Mannehed

- 
- SPÅRVÄG
 - BILLOOP
 - HUVUDLED
 - MINDRE VÄG

KAPITEL 3
- FRAMTIDSPLANER FÖR ULLERÅKER

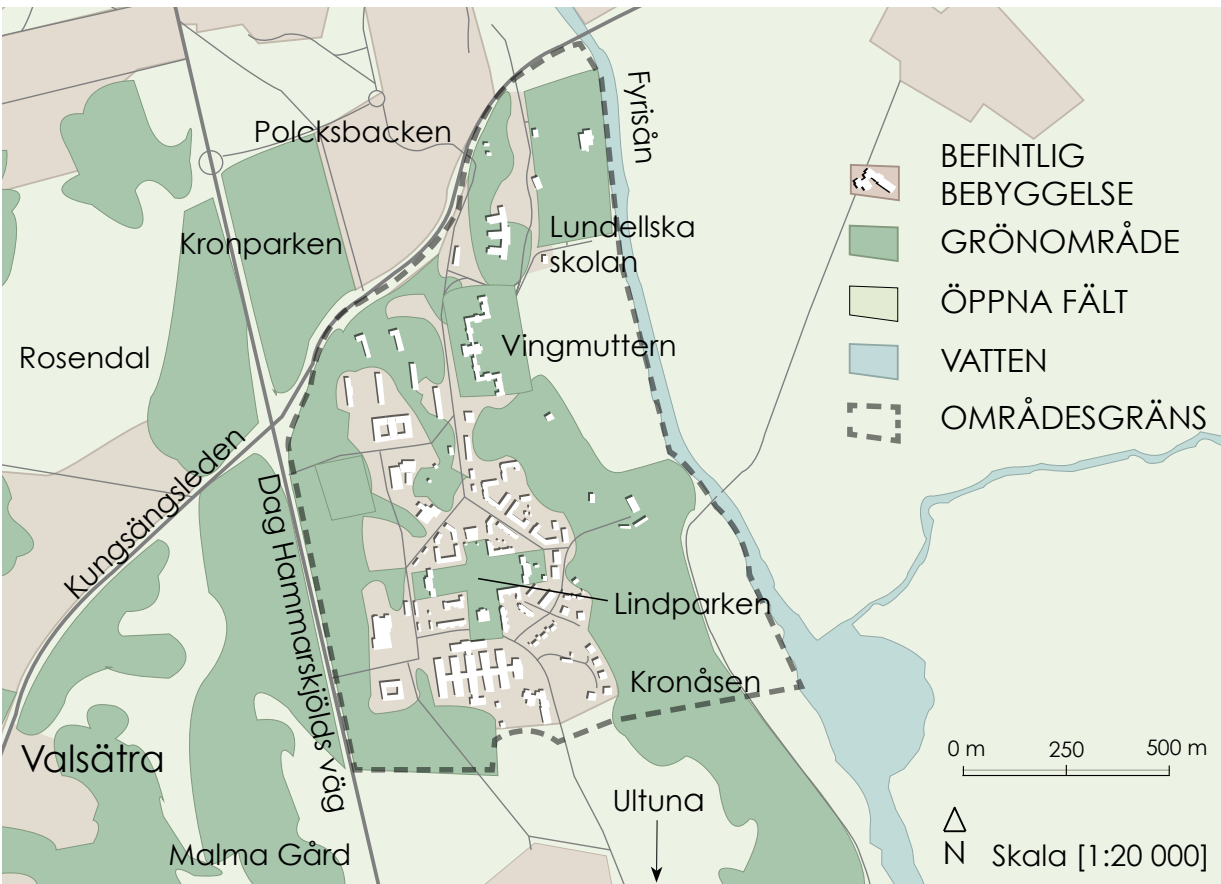
VAL AV OMRÅDE

När jag kommit en bit i arbetet och började förstå vad ett transportsystem av autonoma bilar och bilpooler innebär och vilka potentiella möjligheter som medföljer valdes ett område där transportsystemet skulle tillämpas. Jag ville att området skulle vara tidstypiskt, geografiskt hanterbart och kopplat till Sweco. Redan från början fanns Ulleråker som förslag eftersom Sweco fått uppdrag som generalkonsult åt Uppsala kommun i gestaltungs- och utformningsfrågor. Det är också ett område



Ulleråkers läge i Uppsala som en del av utvecklingen med Södra Staden.
© Lantmäteriet, i2014/764. Omritad av Tobias Mannehed 2015

där framtida transporter diskuterats mycket i planeringen, exempelvis bilpooler. Dessutom ska ny tät stadsbebyggelse upprättas i området och stadsdelen ska rymma många bostäder. Sett till antalet invånare ska området bli lika stort som Knivsta med en befolkningsmängd kring 15 000 personer även om ytan är betydligt mindre i Ulleråker. Jag ville undersöka möjligheten att planera för autonoma bilar och bilpooler i en stadsdel som går i linje med trenden av ökad inflyttning och förtätning av städer. Resultaten presenteras i Kapitel 4.



Ulleråker med omnejd. I stadsdelen och runt omkring finns stora grönområden med värdefull naturmark.
© Lantmäteriet, i2014/764. Omritad av Tobias Mannehed 2015

SÖDRA STADEN

Städer växer idag och befolkas, däribland också Uppsala. År 2050 förväntas befolkningen i Uppsala ha stigit till 350 000 invånare. Det innebär en ökning på nästan 70 %. För att möta bostadsbehovet måste omkring 3 000 nya bostäder byggas varje år. Tillväxten är viktig ur välfärdssynpunkt och möjliggör nya arbetstillfällen och service (Uppsala kommun, 2015c).

Södra staden (tidigare Dag Hammarskjöldsstråket) kallas ett

område som i Översiktsplanen 2010 ligger inom stadsväven och där stora satsningar görs för förtätning. Området har potential att tillgodose de ökade behoven och utgöra en viktig del av Uppsalas utveckling. Södra staden ligger strax söder om Uppsala centrum och utgör omkring 20 % av stadens yta (Uppsala kommun, 2015a). Området omfattar stadsdelarna Rosendal, Ultuna, Gottsunda, Malma Gård, Bäcklösa och Ulleråker (Uppsala kommun, 2015c).

ULLERÅKER

Ulleråker är en viktig del i utvecklingen av Södra Staden. På Uppsalaåsen ca 2 km söder om centrum och väster om Fyrisån ligger området som ska bli en ny stadsdel där en av stadens största byggsatsningar någonsin pågår. Under 2014 köpte Uppsala kommun marken av landstinget. Här förväntas upp emot 15 000 invånare kunna bo vilket motsvarar mellan 6 000 och 8 000 nya bostäder (Uppsala kommun, 2015b).

Ulleråker avgränsas av Fyrisån i öster, Dag Hammarskjölds väg i väster och Kungsängsleden i norr. I söder avgränsas området mot Ultuna av öppna fält (Uppsala kommun, 2015c). Stadsdelen ligger som en kil mellan två universitetsområden med Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) i söder och Uppsala universitet i norr. Uppsala Översiktsplan 2010 visar att Ulleråker tillhör stadsväven och ska av den anledningen rymma stadslivskvaliteter (Sweco, 2012). Uppsala kommun (2015c) beskriver stadsväven närmare: "inom stadsväven bör bebyggelse, grönstruktur, transportsystem och tekniska försörjningssystem förtätas för att klara klimat- och miljökrav samt

krav på stadslivskvaliteter. Målsättningen är att Uppsala utvecklas till en tätare stad med starkare samband. Det är således önskvärt med en förtätning i det här området, under förutsättning att det sker med beaktande av platsens särskilda kvaliteter." Ulleråker ingår alltså i det utredningsområde som finns beskrivet i översiktsplanen och som tidigare hette Dag Hammarskjöldsstråket eftersom vägen med samma namn sträcker sig genom de områden som idag går under benämningen Södra Staden. Dessa stadsdelar upplevs som isolerade från varandra och stadsdelarna i norr som avgränsas av Kungsängsleden. Därför är målsättningen att koppla samman stadsdelarna och på så sätt förlänga Uppsala centrum söderut genom ny tät stadsbebyggelse (Uppsala kommun, 2015c).

KAPITEL 3

- FRAMTIDSPLANER FÖR ULLERÅKER

KORT OM OMRÅDETS HISTORIA

Namnet Ulleråker är av fornnordiskt ursprung och kommer från guden Ull. I området finns också många fornlämningar (Uppsala kommun, 2015b). Ulleråker har historiskt sett utgjort grund för många olika verksamheter. På 800-talet fanns en tingsplats i området tillägnad guden Ull. Under 1600-talet fanns ett pappersbruk med en ruddamm och i slutet av 1700-talet anlades ett bränneri samt en kvarn. Dammen ingick även i de senare verksamheterna. Mest känt, i alla fall på senare år, är kanske ändå den medicinska mentalsjukvård som bedrivits i Ulleråker sedan början på 1800-talet. Verksamheten lever fortfarande kvar idag även om man planerar att lägga ned den framöver i samband med stadsutvecklingen i området (Sweco, 2012).

NATUR

Ulleråker präglas mycket av de naturvärden som finns i området som Kronåsen, Fyrisåns slättlandskap och Kronparken. Åsen är Uppsalas grundvattentäkt vilket ställer höga krav på hur man går tillväga i exploateringen av nya verksamheter och bebyggelse så att grundvattnet inte skadas. Intill Fyrisån, nedanför åsen finns stora grönområden och möjlighet att utveckla rekreationsområdet med nya målpunkter och attraktioner (Uppsala kommun, 2015b). I nära anslutning till Ulleråker i väst löper Gula stigen som ytterligare ett rekreationsstråk. Det som kanske ändå bidrar allra starkast till områdets karaktär idag är de gamla tallarna som finns i stora bestånd i stadsdelen. Tallarna är viktiga livsmiljöer för många skyddsvärda arter (Uppsala kommun, 2015c).

TRANSPORTER

Idag kan man enkelt ta sig till Ulleråker med bil, buss eller cykel. Kungsängsleden och Dag Hammarskjölds väg sträcker sig från de centrala delarna av staden och ut på landet. Många busslinjer går från centrum söderut genom Ulleråker till universitetsområdena och vidare mot stadsdelarna längre söderut. Utmed ån och längs Dag Hammarskjölds väg finns välanvända cykelstråk (Uppsala kommun, 2015b).

MILJÖ OCH HÅLLBARHET

Målsättningen är att Ulleråker ska bli en hållbar stadsdel och ett föredöme. Eftersom flest bostäder ska byggas i detta område av Södra stadens alla stadsdelar samtidigt som de stora naturvärden som finns måste tillvaratas ställs höga krav på ” [...] nytänkande och innovativ teknik för hållbara lösningar” (Uppsala kommun, 2015b). I och med att så många bostäder byggs minskar också andelen gröna ytor i området (ibid.).

VISION ULLERÅKER

I visionen för Ulleråker beskrivs kommunens viljeriktning och mål för stadsdelen:

”Ulleråker präglas av mångfald och möten. Stadsdelen ligger mellan två universitet och det märks – här möts folk från hela världen. Det finns också en variation i miljöer, från Fyrisån och åsens dramatiska natur till den täta staden och spårvagnar.

Här kan man med egna ögon se att Uppsala är internationellt och fyllt av idéer. Idérikedomen och nytänkandet syns i allt från lekplatser till arkitektur. Det syns inte minst i transportsystemet som gör det lätt att vara besökare.

Allt en riktig stad har att erbjuda finns inom fem minuters avstånd. Att låta sina barn växa upp här innebär att man ger dem de bästa tänkbara förutsättningarna i en global värld.” (Uppsala kommun, 2015b)

I visionen för Uppsala södra, synonymt med Södra staden, som Ulleråker är en del av står det:

”Man ska se att det är en attraktiv plats att besöka och bo i. Därför spelar arkitekturen en viktig roll, men även grönområden och åriket.”

När det gäller mötesplatser beskriver visionen att grönområden är av stor betydelse:

”Människor möts på lekplatser, dagis och på skolor, motionsanläggningar, utomhusträning på Åsen och längs Fyrisån.”

Ulleråker har också en vision gällande för transporter:

”Transportsystemet bygger på spårväg och cykel kompletterat med bilpooler. Här finns bra infrastruktur för elfordon. De som cyklar på sommar, vår och höst byter till spårvagn på vintern. I begreppet ”trafiksystem” innefattas också broar, tunnlar och annan vägarkitektur som bidrar till snabba transporter och attraktiva miljöer.” “[...] Besökare från världens alla hörn kommer sällan med egen bil. Därför behöver du inte äga en bil eller något annat transportmedel.” (Uppsala kommun, 2015b)

Transporter och kommunikationer är viktiga frågor i projektet. Dels så ska transportsystemet bidra till att skapa goda förbindelser mellan Ulleråker och övriga staden samtidigt som ett hållbart transportsystem upprätthålls som möter klimatmålen.

SWOT-ANALYS

I arbetet med att ta fram ett strategiskt program för utvecklingen av Ulleråker har Uppsala kommun och Sweco gjort en SWOT-analys av området, där man identifierade Ulleråkers styrkor och svagheter, möjligheter respektive hot.

Styrkorna: är den historiska miljö och höga kulturvärden som finns. Andra styrkor är naturvärden som åsen och Fyrisån som ger området stark identitet. Dessutom finns grönområden som Kronparken och årummet med höga rekreationsvärden samt närhet till Gula stigen. **Svagheter:** eller begränsningar som kommunen valt att kalla det är att lokalisering och utformning av ny bebyggelse försvåras eftersom vissa delar av Ulleråker utsetts till riksintressen. När antalet bostäder som upprättas i Ulleråker väntas bli stort kan flera intressen kollidera vilket kan försvåra processen. En annan svårighet är hur man överbygger de barriärer som finns i alla väderstreck med Kungsängsleden i norr, Dag Hammarskjölds väg i väst, Fyrisån i öst och avgränsande fält i söder. Andra faktorer som är viktiga frågor och måste utredas vidare är hur åsen kan säkras som grundvattentäkt och hur infrastruktur i nära anslutning till Ulleråker ska kunna hantera ett högre tryck.

Möjligheter: om fler flyttar in i området finns bra underlag för bättre service och ett nytt stadsliv. Målgruppen är bred vilket skapar en mångfald av boendetyper, stadsrum och service. En god stadsstruktur kan överbygga barriärerna och integrera stadsdelen med övriga staden. Förutsättningarna förbättras för hållbara transporter som kollektivtrafik när området befolkas och många flyttar in. **Risker:** om riksintressen hamnar i konflikt och inte överensstämmer med det riksintresseskydd som finns kan utvecklingen hämmas. Några exempel är kulturhistoriskt skydd, naturvärden, landskapsbilds- och strandskydd samt översvämningrisk. Dessa utmaningar måste hanteras och kunna lösas. Även effekten ny bebyggelse har på grundvattnet (Uppsala kommun, 2015c).

STRUKTURPLAN ULLERÅKER

I programskissen beskrivs några utgångspunkter som strukturen för området bygger på. Den första är en spårväg som är tänkt att läggas från Uppsalas norra delar ner och igenom Ulleråker i söder. Spårvägen benämns som områdets pulsåder längs med vilket ett nytt urbant rum bildas och centrumaktivitet i två stationslägen.

Den andra principen som presenteras är en billoop sammankopplad med Kungsängsleden och Dag Hammarskjölds väg. Inom billoopen prioriteras bilen och karaktären är traditionell tät kvartersstad där strukturen anpassas efter vägnätet.

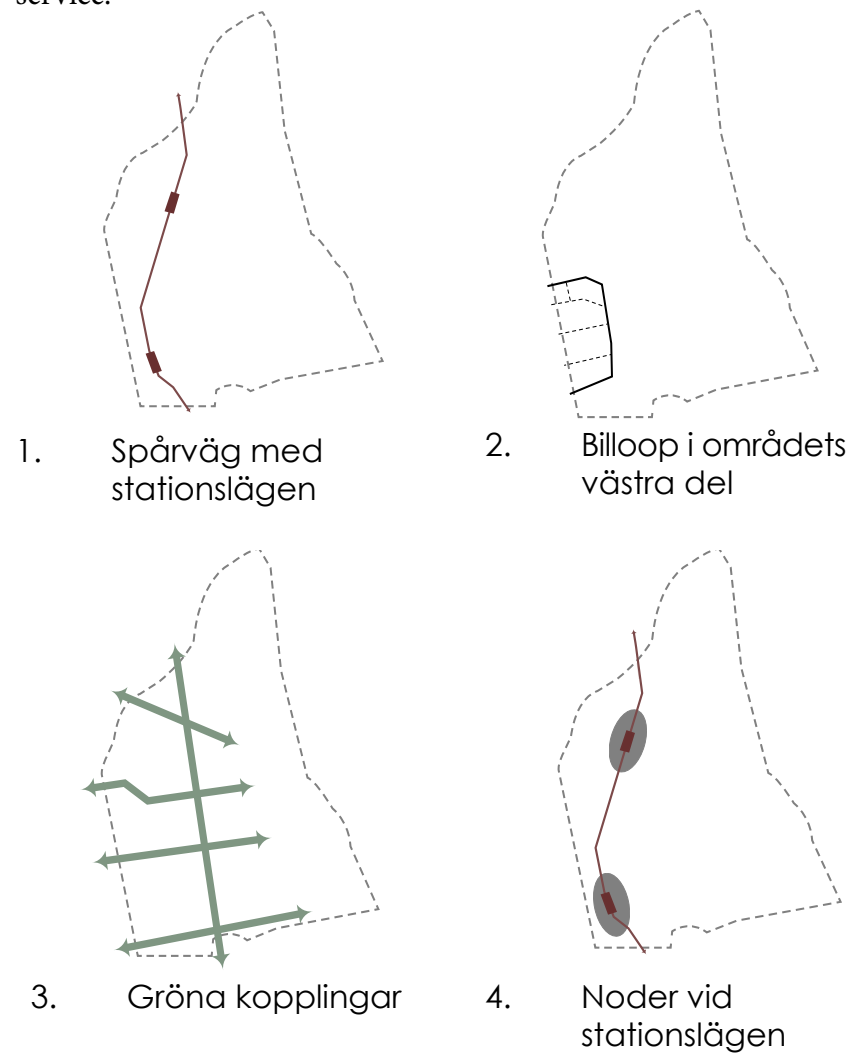
Den tredje principen är bevarande av gröna rum som kopplas samman på ett nytt sätt. Kopplingarna lyfter fram de värden som finns

KAPITEL 3

- FRAMTIDSPLANER FÖR ULLERÅKER

i respektive område och årummet får en framträdande roll.

Den fjärde principen bygger på skärningspunkterna mellan gröna stråk och det stråk som går längs spårvägen. Här skapas viktiga stadstrum i knutpunkter och möjligheter för offentlig och kommersiell service.

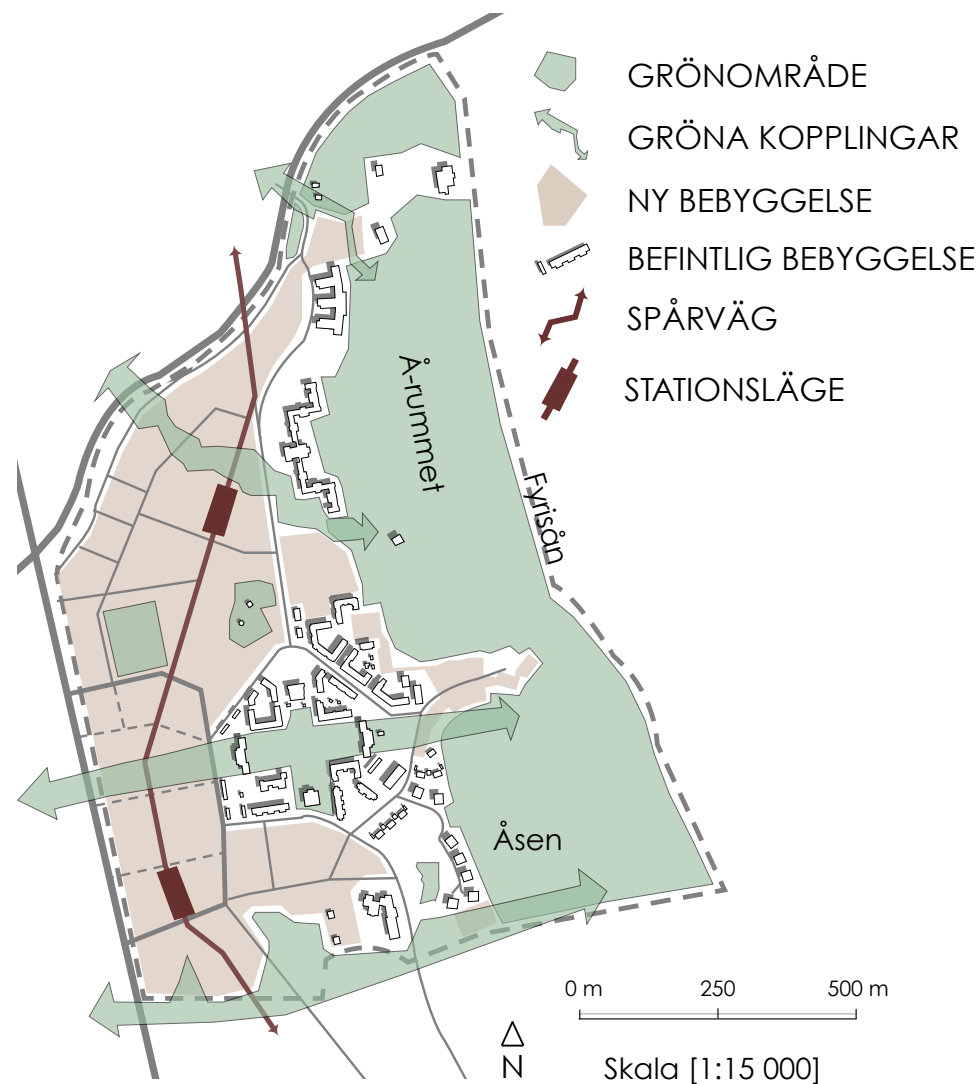


*Principskisser som visar utgångspunkterna i planeringen av Ulleråker.
© Lantmäteriet, i2014/764. Omritad av Tobias Mannehed, 2015*

Ulleråker domineras av tät stadsmiljö som ger goda förutsättningar för ett rikt stadsliv. Boende och service blandas och koncentreras i knutpunkter som stationslägen för att möjliggöra fler möten som visionen också tar upp. Stadsdelen får en tydlig rutnässtruktur som gör det lätt att ta sig fram med en klar gatuhierarki kring billoopen. I övriga området har bilen lägre prioritet där kollektivtrafik och cykel istället har företräde. Kollektivtrafikstråket går som en tydlig central axel genom Ulleråker och underlättar orienterbarhet och rörelse samtidigt som stadsdelens olika karaktärer förtäljs. Runt omkring de offentliga rummen hjälper bebyggelsen till att organisera dem.

Rörelsetråk avgränsas av fasader och platser omgärdas av byggnader med öppen karaktär.

Dag Hammarskjölds väg får karaktären som stadsgata som skär genom de nya stadsdelarna. Ulleråker ska integreras med omgivningen och därför behövs länkar och överbyggande av barriärer. Även inom området ska strukturen vara sammanlänkande för att tydliggöra gröna kopplingar, och varierande rum där befintliga värden tillvaratas. Gröna platser bereder utrymme för gång- och cykelvägar. Området längs Fyrisån och omkring Vingmuttern blir evenemangs- och rekreationsområde för stadens invånare.



Bebyggelsestrukturen i det nya Ulleråker. Viktiga grönområden tillvaratas i den tätbebyggda stadsdelen genom gröna kopplingar i öst-västlig riktning. En spårvägslinje skär genom området i nord-sydlig riktning.
© Lantmäteriet, i2014/764. Omritad av Tobias Mannehed 2015

ALLMÄNNA PLATSER

De gröna kopplingar som beskrivs besitter inte bara rekreativa värden utan också ekologiska. Exempelvis bevaras en del av tallbeståndet som skapar kontinuitet och bibehåller den karaktären som finns i Ulleråker idag. Kopplingarna kan bidra till att förstärka olika knutpunkter där service och olika verksamheter finns vilket förstärker upplevelsen av dem.

För att kunna bygga tätt måste gröna ytor som försvinner kompenseras i omgivningen, exempelvis årummet. Det är en viktig målpunkt med rekreativa värden som finns för allmänheten. Därför hamnar ny bebyggelse en bit ifrån Fyrisån och en större rekreationsyta lämnas i öst.

Den gång- och cykelväg som går genom området i nord-sydlig riktning utmed Fyrisån avlastas eller förstärks genom ett parallellt stråk genom Ulleråker och vidare söderut genom Lindparken mot SLU.

Programskissen beskriver fyra viktiga gröna kopplingar i öst-västlig riktning som ska utvecklas. Allra längst norrut i Ulleråker förstärks kopplingen mot Polacksbacken via bron över Kungsängsleden. En annan koppling finns mellan Vingmutterns rekreatiomsområde samt Kronparken. Även centralt från årummet genom Lindparken och över Dag Hammarskjölds väg finns ett grönt samband. Slutligen finns en koppling längst söderut i Ulleråker från åsens högsta punkt mot åkermarken och över Dag Hammarskjölds väg som belyser det historiska landskapet.

SERVICE

Programskissen lyfter fram service, både offentlig service som vård och skola samt kommersiell service, som en av de viktigaste funktionerna i den nya stadsdelen. Exempel på kommersiell service är läget mellan Dag Hammarskjölds väg, områdets södra stationsläge samt billoopen. Eftersom billoopen tillgängliggör en del av Ulleråker där en av de utpekade stationerna läggs utmed kollektivtrafiklinjen finns goda förutsättningar för kommersiell service. Vägnätet i det området skapar möjligheter att samla människor på olika platser eftersom kvartersmåtten är rationella.

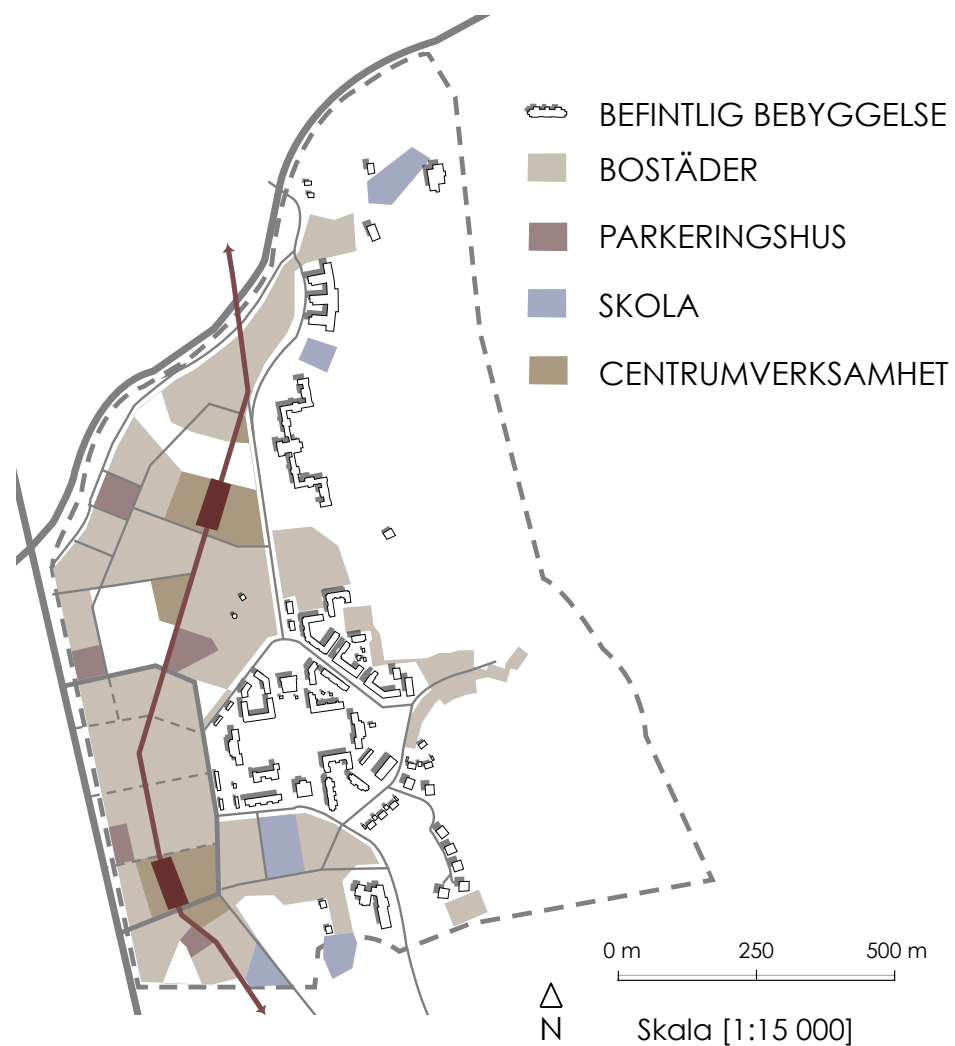
I de två stationslägena finns närhet till billoopen samt grönområden. Därför lämpar sig dessa delar att fungera som rörelsestråk för skolor respektive förskolor. Skolorna kan läggas närmare stationslägena för ökad tillgänglighet medan förskolorna istället läggs i närmare anslutning till grönområden för ökad säkerhet med avseende på trafik.

RÖRELSEMÖNSTER

Ulleråker har ett attraktivt läge i Uppsala och Södra Staden. Det leder till en önskan om tät stadsbebyggelse i området. När Ulleråker befolkas ökar behovet av transporter, smarta transporter. Det innebär att transporter flyttas från biltrafik till kollektivtrafik, cykel, gång och bilpooler.

KAPITEL 3

- FRAMTIDSPLANER FÖR ULLERÅKER



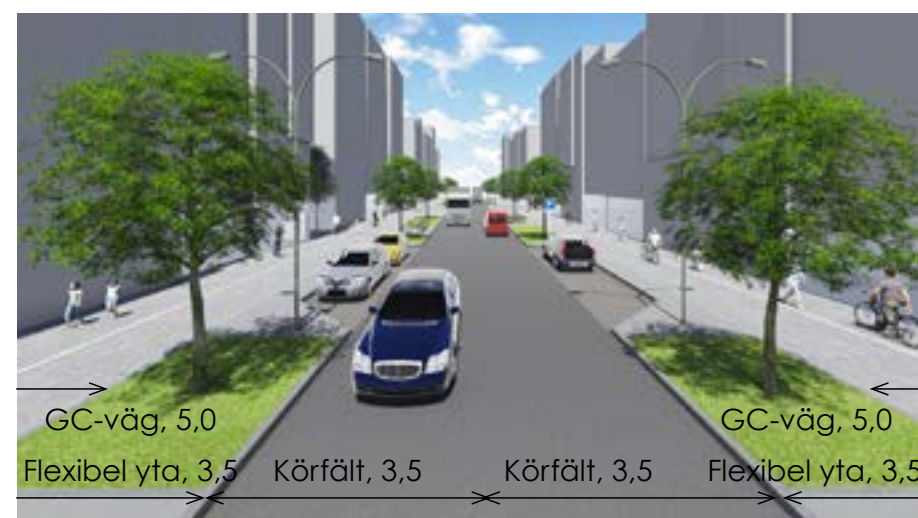
Ny bebyggelse upprättas främst i västra Ulleråker. Befintlig bebyggelse bevaras kring Lindparken samt Vingmuttern och Lundellska skolan. Parkeringshus ligger i anslutning till billoopen och centrumverksamhet i nära anslutning till spårvägens stationslägen. © Lantmäteriet, i2014/764. Omritad av Tobias Mannehed 2015

Enligt programskissen dras spårvägslinjen genom området för att kunna ta upp så många människor som möjligt. Kraven på närhet till spårvägen gör också att ny bebyggelse inte kan upprättas i å-rummet eftersom kraven på avstånd och tillgänglighet till spårvägen inte skulle uppfyllas. Fram till dess att spårvagn går längs den nya linjen ska buss-system kunna framföras. Gaturummet med spårväg blir Ulleråkers centrala stråk med verksamheter i bottenplan. Intill sträcker sig breda gång- och cykelstråk som kantas av grönskor och planteringar. I det stora gaturummet finns två stationslägen för spårvagnen med cykelparkeringar i anslutning (Se figur 1).



FIGUR 1. Gaturum (31 m) med spårvägen centralt och breda gång- och cykelbanor intill som kantas av grönskor och planteringar.

I Ulleråker minskar framkomligheten med bil med avståndet från Dag Hammarskjölds väg där istället smarta transporter får högre prioritet. Smarta transporter beskrivs som gång, cykel, kollektivtrafik samt bilpool. Biltrafiken förpassas till billoopen där vägnätet är av mer rationell rutnätsskärning. I detta område har bilen högre prioritet vilket tillsammans med spårvägen gynnar kommersiell service. Biltrafiken ska dock inte blandas med spårväg. Billoopen ligger i anslutning till flera parkeringshus där bilen ska kunna parkeras för att föraren efter det ska kunna promenera genom området. I billoopen finns två körfält med så kallade flexibelytor intill. Här kombineras parkeringsfickor med planteringsytor. Innanför löper gång- och cykelstråk (Se figur 2).



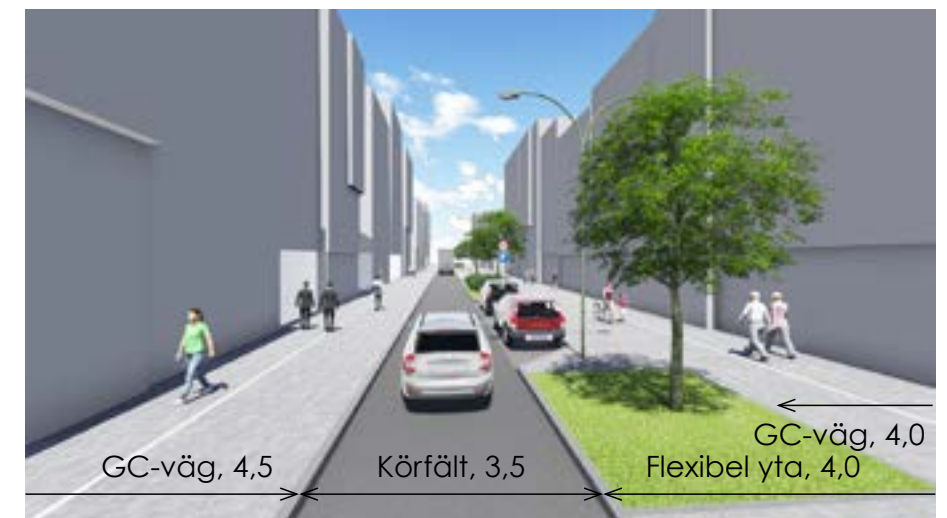
FIGUR 2. Gaturum (24 m) i billoopen med två centrala körfält och parkeringsfickor längs kanterna. I detta område har bilen hög prioritet.

Utanför billoopen är strukturen mer oregelbunden där fotgängare och cyklister prioriteras och intresset för att använda bilen därmed bör minska. Gaturummen är smalare och framkomligheten med bil är sämre (Se figur 3).



FIGUR 3. Mindre gaturum (8 m) med ett smalt körfält och smalare gång- och cykelbanor. Här har bilen låg prioritet.

Dock får norra delen av Ulleråker en typ av andra gradens billoop med en rationell struktur. Det ger också möjligheter att åstadkomma tätare bebyggelse mot Kungsängsleden för att minska buller och föroreningar. Här finns ett bredare körfält med parkeringsfickor kombinerat med planteringsytor intill samt breda gång- och cykelvägar längs med (Se figur 4).



FIGUR 4. Gaturum (16 m) i andra gradens billoop med ett bredare körfält och parkeringsfickor längs kanterna.

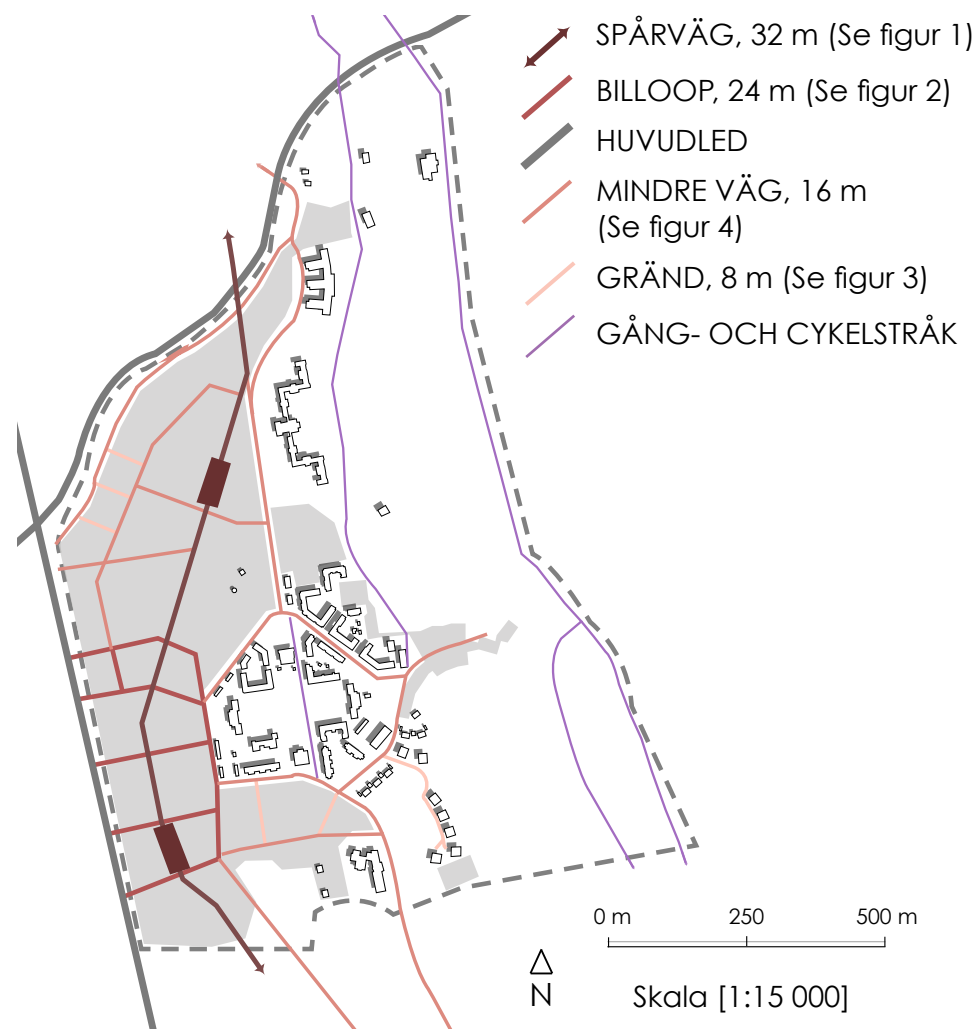
De två stationslägena läggs utanför billoopen där det är tänkt att människor ska välja spårvägen före bilen som står i något

KAPITEL 3

- FRAMTIDSPLANER FÖR ULLERÅKER

parkeringsgarage som ligger en bit ifrån bostaden.

Dag Hammarskjölds väg fortsätter att fungera som bilväg men med en struktur som förhåller sig till tät bebyggelse utmed gatan där flera korsningspunkter också finns.



Rörelsemönster i den nya stadsdelen samt gaturummens storlek och fördelning i Ulleråker. Gång- och cykelstråk finns i samtliga gaturum men de utmarkerade stråken är särskilt avsedda för fotgängare och cyklister.
© Lantmäteriet, i2014/764. Omritad av Tobias Mannehed 2015

SAMMANFATTNING

Uppsala ska enligt kommunens planer utvecklas till en tätare stad. Därför ska Ulleråker följa samma utveckling med ny tät stadsbebyggelse. En svår balansgång är att uppnå målen och samtidigt bevara områdets naturliga karaktär och höga naturvärden. Ulleråker ska också bidra till att stärka sambanden mellan stadsdelarna i Södra staden och med centrala Uppsala.

Några ledord i utvecklingen med området är mångfald och möten. Det ska vara en plats där människor möts och nya idéer genereras i varierande miljöer. Tillgänglighetsfrågan är viktig och grundar sig i principen med 5-minuters-staden. Det ska också vara attraktivt att besöka och bo i Ulleråker och människor från hela världen ska kunna komma hit. Idérikedomen och nytänkande behövs inom teknik för att skapa hållbara och smarta lösningar och lösa mycket av den problematik som finns, inte minst inom transportsystemet. Med en ökad inflyttning och en förtätad stadsmiljö ökar konkurrensen om utrymmet och efterfrågan på transporter.

REFLEKTION

I planeringen av den nya stadsdelen finns, som beskrivits i kapitlet, många faktorer att ta hänsyn till. Områdets stora naturvärden medför att nyexploateringen bör begränsas till vissa områden medan andra delar lämnas orörda. På så sätt kan värdefull natur bevaras och utgöra viktiga offentliga rum där människor kan mötas.

Åsens centrala betydelse i området och som grundvattentäkt för Uppsala stad gör också att försiktighetsåtgärder bör vidtas för att inte riskera eventuella skador eller för höga kostnader. Att exempelvis förlägga transportsystemet under mark och på så sätt få en mer gångvänlig stad kanske är orimligt.

Vissa områden med höga kulturhistoriska värden som Lindparken och Vingmuttern där bebyggelsen bevaras gör att ny bebyggelse begränsas till främst områdets västra del. Kraven på närhet till spårvägslinjen gör också att bebyggelse i å-rummet blir komplicerad att genomföra eftersom spårvägen därifrån räknas som svårtillgänglig. Samtidigt finns önskan om att utveckla områdets östra del kring å-rummet till rekreationsstråk och evenemangsområde vilket underlättar utvecklingen eftersom motiven inte kolliderar. Å andra sidan blir bebyggelsen mer koncentrerad i väst samtidigt som kraven för antalet bostäder är höga vilket gör att marginalerna blir små inom vilka ny bebyggelse ska rymmas. Därför går det inte att ta ut svängarna så mycket.

En svår avvägning är i vilken utsträckning områdets naturliga karaktär bevaras. Om bebyggelsestrukturen blir alltför tät försvinner möjligheterna att exempelvis bevara delar av det gamla tallbestånd som breder ut sig i området som bidrar mycket till karaktären i Ulleråker och är en del av identiteten.

Rutnätsstrukturen i Ulleråker underlättar för orienterbarheten och kvartersstrukturen. Den tydliga gatuhierarkin kring billoopen bidrar också till ökad orienterbarhet. I övriga området där strukturen inte är lika regelbunden får kvarteren anpassa sig vilket bidrar till en mer variationsrik miljö.

NÄSTA STEG

Med dessa utgångspunkter finns nu en grundstruktur som jag använder för att ta fram olika scenarier för stadsdelen. Scenarierna beskriver alltså förändringen i den fysiska miljön i Ulleråker under förutsättning att ett transportsystem bestående av förarlösa bilar i bilpooler finns i stadsdelen. Scenarierna grundar sig i Uppsala kommuns visioner och viljeriktningar som diskuterats i det här kapitlet. Transportsystemet utformas utifrån de förutsättningar och utvecklingsmöjligheter som beskrivits i Kapitel 2.



KAPITEL 4

- ALTERNATIVA UTVECKLINGSMÖJLIGHETER

Hur framtiden ser ut är det ingen som vet men många som spekulerar i. Syftet med detta kapitel är att ge en bild av hur den fysiska utformningen kan se ut i en stadsdel utifrån olika scenarier där man planerat för ett transportsystem bestående av autonoma bilar i bilpooler.

KAPITEL 4

- ALTERNATIVA SCENARION I ULLERÅKER

För att konkretisera de begrepp och principer som har presenterats tidigare för transportsystemet presenteras här tre scenarion där förarlösa bilar i bilpooler har realiserats och implementeras i en stadsdel utifrån olika förutsättningar. Scenario 1 förutsätter att transportsystemet planeras in i befintligt område, det vill säga efter att området är byggt medan Scenario 2 och 3 förutsätter att transportsystemet planeras in i området från början, i samband med nyexploateringen.

Scenarierna förutsätter alltså att förarlösa bilar finns och är så pass utvecklade att de kan ta sig an stadens gator. Det innebär att transportsystemet har fått genomslag överallt och inte enbart i Ulleråker. Människor äger inte längre sina egna bilar utan fordonsflottan med autonoma bilar delas i en stor gemensam bilpool.

FÖRUTSÄTTNINGAR OCH UTGÅNGSPUNKTER

De scenarion som beskrivs har Ulleråker som utgångspunkt men principerna kan generellt användas i flera sammanhang. Som utgångspunkt för studien ligger litteraturundersökningen där principer för systemet presenterats (Se Kapitel 2) samt trender i samhället som påverkat utvecklingen fram till idag. Resultatet bygger på många antaganden och beskriver alternativa bilder av hur ett system av förarlösa bilar i bilpooler kan se ut i en stadsdel som Ulleråker. Kapitlets syfte är därför att fungera som inspiration.

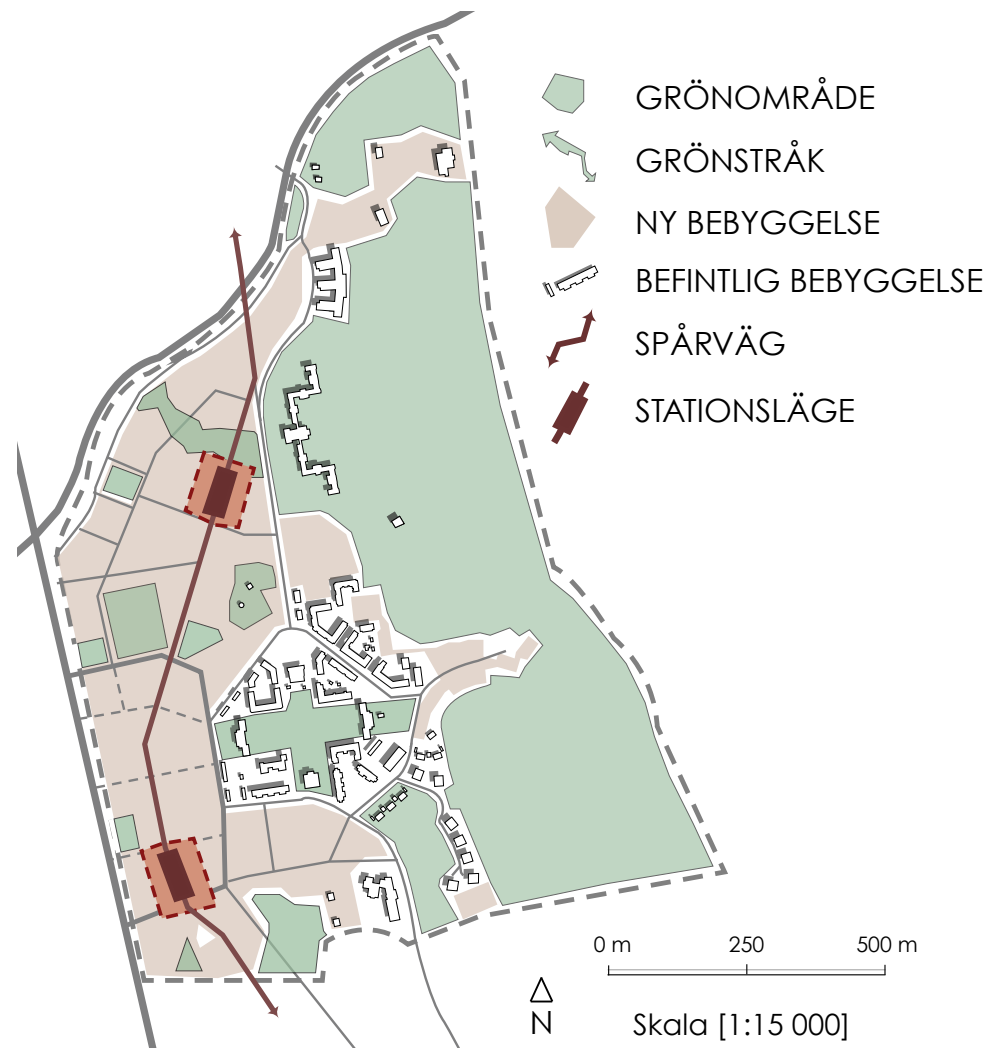
En kommunal arbetshandling (programskiss) för Ulleråker är också en viktig utgångspunkt (Se Kapitel 3) som skapar en förståelse kring eventuella viljeriktningar och ställningstaganden i utvecklingen av området samt ger en grundstruktur som scenarierna utgår ifrån.

En förutsättning för att förarlösa bilar över huvud taget ska få framföras i ett tätt bebyggt bostadsområde är en god trafiksäkerhet. Därför är det helt avgörande att de autonoma fordonen är mer trafiksäkra än konventionella bilar vilket också scenarierna förutsätter. De förutsätter också att den nya tekniken är välutvecklad och att bilarna är uppkopplade. Större delen av all motordriven transport på vägarna är förarlös, det vill säga även större transporter som godstransporter. Fordonen kan kommunicera med andra fordon och med omgivningen. På så sätt kan också trängseln minska i vägnätet eftersom bilarna kan anpassa resan utifrån den kunskap de införskaffar med hjälp av sin tekniska utrustning. Därför kan de exempelvis köra tätt tillsammans i fordonståg vilket ökar kapaciteten i vägnätet.

Scenarierna är tidsenliga och beskriver hur transportsystemet kan implementeras i en nutida stadsdel. Det handlar alltså inte om framtidsscenarion även om transportsystemet kan uppfattas som futuristiskt. På så sätt blir arbetet mer konkret och kopplat till en stadsdel med tidstypiska ideal.

SCENARIO 1

I scenario 1 införs ett förarlöst bilsystem i befintligt område, det vill säga det förslag som presenteras för Ulleråker i Kapitel 3. Strukturen i området är oförändrad och bygger på principerna spårväg, billoop, gröna kopplingar och noder i stationslägena.



Scenario 1 med oförändrad struktur. Några parkeringshus ersätts med grönyta. © Lantmäteriet, i2014/764. Omritad av Tobias Mannehed 2015

VÄGNÄTET

Eftersom transportsystemet införs i ett nyexploaterat område där strukturen redan är satt får systemet anpassa sig efter rådande förhållanden. Därför kan de autonoma bilarna fungera som komplement till spårvagnen och täcka de områden som spårvägsnätet inte når i Södra Staden. Därför är fotgängare, cyklister och spårvagnen

prioriterade i Ulleråker och biltrafiken förpassas främst till områdets västra del kring billoopen. Samtidigt finns möjligheten att transportera sig med bil i hela området även om det innebär sämre framkomlighet eftersom bilen måste lämna företräde.

GATURUMMEN

Gaturummets dimensioner förändras inte eftersom kvartersmarken redan är definierad. Därför blir de ytor som går att ta i anspråk gatemark. När de autonoma fordonen inte behöver samma vingelutrymme kan vägbanan smaltas av i samband med införandet av transportsystemet. Då kan ytor frigöras i gaturummet. Dessa ytor kan användas för att lägga till en ny funktion eller förändra funktionen genom att ge mer utrymme till en viss typ markanvändning. Det kan handla om mer grönyta, mer utrymme för fotgängare och cyklister eller fler av- och påstigningszoner för fordonen.



FIGUR 5. I gaturummet avsett för billoopen (24 m) (Se Kapitel 3) smaltas varje körfält av från 3,5 till 2,5 m. De resterande 2 m som blir över kan exempelvis användas till utökade gång- och cykelbanor.

FOTGÄNGARE OCH CYKLISTER

De tidiga bestämmelserna med prioriterade förutsättningar för fotgängare och cyklister i stadsdelen finns också kvar. Därför kan de ytor som blir över i gaturummen användas till att främja gång- och cykeltrafik. Det behöver inte nödvändigtvis innebära bredare gång- och cykelbanor utan kan handla om mer möblering eller större planteringar som kan ha en positiv inverkan på upplevelsen i gaturummen.

PARKERING

Behovet av parkeringsplatser minskar när bilarna delas i en stor gemensam bilpool och därför blir flera parkeringshus överflödiga.

KAPITEL 4

- ALTERNATIVA SCENARION I ULLERÅKER



FIGUR 6. I det mindre gaturummet (16 m) måste större fordon få plats. Det innebär att knappt 1 m av gaturummets yta kan få en ny funktion. Det kan exempelvis handla om större grönytor. Jämför med figur 4, Kap 2.

Några parkeringshus finns kvar och byggs om för att anpassas till de autonoma fordonen som inte är lika utrymmeskrävande och på så sätt spara värdefull yta. Där de andra parkeringshusen stått finns möjligheter att istället skapa gröna rum exempelvis när kraven på antalet bostäder i stadsdelen redan är uppfyllt. Det gäller också andra parkeringsplatser som blir överflödiga.

EFFEKTER

Den låga parkeringsnorm som redan finns gör också att transportsystemet är väl anpassat efter rådande förutsättningar som inte ger utrymme för en stor fordonsflotta. Samtidigt har transportsystemet med förarlösa bilar högre kapacitet. Det gör att kantstensparkeringarna istället kan fungera som av- och påstigningszoner för passagerare.

Marken där parkeringshus stått kan istället användas till gröna rum och på så sätt kan den gröna karaktären som tidigare fanns i Ulleråker återskapas i viss mån.

Transportsystemet innebär också ökad tillgänglighet för boende eller besökare i Ulleråker eftersom fler människor kan utnyttja de förarlösa transporterna utan att göra sig beroende av andra människor.

Effekten i gaturummen blir att ny mark som kan tas i anspråk, när fordonen kräver mindre utrymme, får en ny funktion. I det stora hela betyder det att gaturummen kan anpassas bättre efter fotgängare och cyklister genom mer utrymme och grönare rum. På så sätt blir en större andel av det offentliga rummet tillgängligt för oskyddade trafikanter. Det kan också handla om fler av- och påstigningszoner för fordonen som förbättrar trafikflödet eller utökade entrézoner förslagsvis. Den mark som kan tas i anspråk är alltså gatumark.

När det nya transportsystemet införs lämnas gaturummens dimensioner oförändrade men ytorna kan alltså disponeras annorlunda. I princip kan det också handla om utökad bebyggelse men eftersom den mark som finns till förfogande omfattar ett fåtal meter i gaturummen blir ett sådant resonemang mindre troligt. Ett rimligt förslag skulle kunna vara utökade entréer exempelvis som kan vara mer estetiskt tilltalande eller innehålla viktiga funktioner.

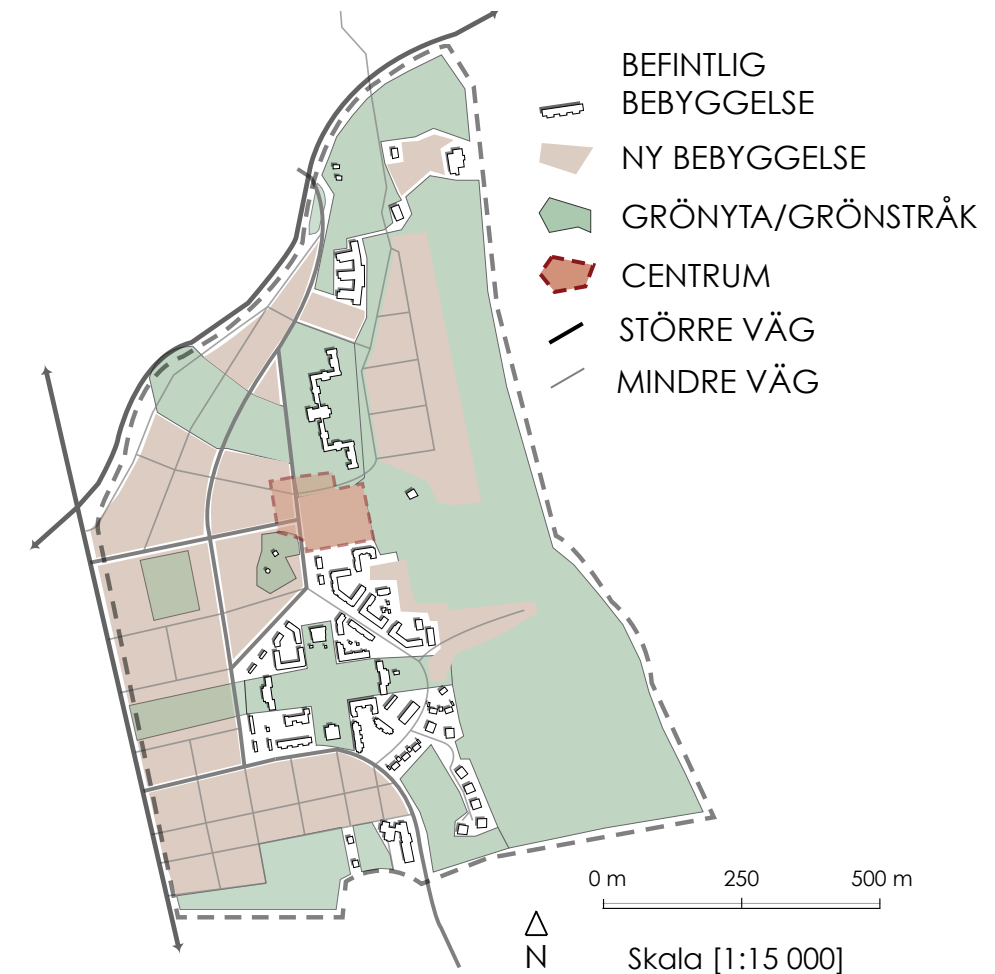
SCENARIO 2

I scenario 2 förutsätts att transportsystemet har fått stort genomslag och en större del av alla transporter i Ulleråker sker med förarlösa bilar. Fordonen finns samlade i en stor gemensam bilpool och delas mellan alla medlemmar. Bilarna är energisnåla och de smarta systemen är välutvecklade vilket legat till grund för det stora genomslaget med sänkta transportkostnader. Människor äger inte längre sin egen bil utan beställer transport som en tjänst. Av den anledningen finns ingen tydlig gräns mellan bilåkande och kollektivtrafik. Därför har de autonoma fordonen, som har stor flexibilitet och som främjar den individuella mobiliteten, ersatt andra kollektiva färdmedel i Ulleråker. Förarlösa bilar är det dominerande transportslaget i stadsdelen. Tillgänglighet för alla har stor betydelse för utformningen av det nya systemet. Därför la man ner planerna på en spårvägslinje genom området eftersom behovet av transporter tillgodoses genom bildelning på samma gång som antalet parkeringsplatser hålls nere. En större del av samhället tillgängliggörs för en större del av befolkningen samtidigt som möjligheten att träffa andra människor under restiden fortfarande finns genom samåkning. De eldrivna bilarna är uppkopplade och passagerare beställer enkelt transporter via sina smartphones exempelvis.

STRUKTUR

Stadsdelen får en tydlig rutnätsstruktur med distinkta kvarter. Strukturen gör orienterbarheten i området lätt och tillgängligheten hög eftersom förarlösa fordon enkelt kan ta sig fram överallt. På så sätt tillgängliggörs transportsystemet för alla i Ulleråker. Dessutom finns tydliga gång- och cykelstråk genom hela stadsdelen i samtliga gaturum.

I och med att spårvägslinjen inte planerats in i området finns inga naturliga knutpunkter med offentlig och kommersiell service i anslutning till stationslägen som blir stadsdelens självklara centrum. Däremot finns fortfarande gröna kopplingar i öst-västlig riktning. Dessa kopplingar gör att skärningspunkter uppstår där de korsar vägarna genom området. På så sätt knyts gröna stråk ihop med mer



Scenario 2 med utbrett vägnät i rutnätsstruktur som når hela området. Med det nya transportsystemet tillgängliggörs större delar av området. Därför upprättas ny bebyggelse i å-rummet. Därmed kan större grönområden bevaras i andra delar. © Lantmäteriet, i2014/764. Omritad av Tobias Mannehed 2015

eller mindre trafikerade leder och därför kan centrumverksamhet genom liknande principer uppstå även i dessa knutpunkter. Det nya området får ett större centrum. Placeringen centralt i området gör att många kan nå det. Det ligger i anslutning till grönstråket från åsen förbi Vingmuttern, det nybyggda bostadsområdet i å-rummet och skär genom flera trafikerade leder. De som rör sig igenom Ulleråker i en autonom bil, till fots eller cykel passerar centrumet och på så sätt uppstår liv rörelse samtidigt som det ansluter till rekreationsområden.

VÄGNÄTET

Vägsystemet är utbrett i hela området och de som bor eller arbetar här kan beställa en bil till sin entré. Det finns två typer av vägar, en

större och en mindre. På de större vägarna kan både mindre bilar och större fordon framföras i något bredare körfält. De större vägarna når ut till hela området, så att utryckningsfordon och transporter kan ta sig överallt, och mynnar ut i Kungsängsleden i norr och Dag Hammarskjölds väg i väst.

I anslutning till de större vägarna i Ulleråker finns mindre förgrenade vägar. På dessa vägar finns två smalare körfält där mindre bilar framförs. Längs sidorna finns avlastnings-/upphämningszoner där passagerare kan hoppa av eller stiga på sin transport.



FIGUR 7. Mindre gaturum (16m) med 2 körfält samt av- och påstigningszoner längs sidorna. Innanför finns gång- och cykelstråk.

Eftersom det nya systemet med förarlösa fordon möjliggör fler transporter på natten då trafikmängden är liten kan större transportfordon utnyttja gatuutrymmet nattetid utan att behöva konkurrera med mindre fordon. Det är också viktigt att skilja mellan olika typer av fordon för att öka kapaciteten i vägnätet. Om olika fordonsslag blandas blir den önskade effekten inte lika stor. Därför sker större delen av alla godstransporter på natten. Om utryckningsfordon, oavsett tidpunkt, måste ta sig fram får andra fordon helt enkelt flytta på sig.

Dag Hammarskjölds väg och Kungsängsleden smalnas också av i mindre körfält.

FOTGÄNGARE OCH CYKLISTER

Eftersom de förarlösa bilarna framförs i hela Ulleråker och dominerar i stadsbilden får gång och cykel inte högre prioritet. Systemet kräver att bilarna har god framkomlighet som inte begränsas i alltför stor utsträckning av att transportslagen blandas. Samtidigt måste dock fotgängare och cyklister obehindrat kunna ta sig fram. Därför finns

breda gång- och cykelbanor i hela området och särskilda överfarter där oskyddade trafikanter har företräde.

PARKERING

Med autonoma bilar i bilpooler minskar behovet av parkeringsplatser. Bilarna hämtar upp passagerare från angiven plats och släpper av dem vid angiven slutstation. Därefter kan bilen åka och parkera sig själv. Parkeringshusen är belägna utanför Ulleråker. Där kan bilarna packas tätt med smalare parkeringsplatser och lågt till tak när byggnaderna inte måste anpassas efter människans mått. Där finns också service-möjligheter och laddningsstationer som fordonen kan utnyttja på egen hand.

EFFEKTER

Antalet bilar i rörelse ökar med bilberoendet. En av effekterna blir därmed att antalet stillastående bilar minskar i Ulleråker. När parkeringshusen läggs utanför stadsdelen finns större markytor som kan användas effektivare för nya bostäder, kontor eller dylikt. Parkeringshusens läge gör också att fordonsflottan kan delas i fler stadsdelar i Södra staden. En negativ effekt är att tomåkningen in och ut ur områdena således ökar. När användandet av bilarna ökar ställs höga krav på kapaciteten i vägnätet. För att trafiken ska flyta måste det finnas lättillgängliga zoner där passagerare kan hoppa på respektive stiga av. Därför flyttas en del av markanvändningen från parkeringshus till gatuutrymmet i Ulleråker. Om man å andra sidan jämför scenariot med det förslag som beskrivs i Kapitel 3 har flera planerade gaturum där kantstensparkering, vilket innebär ungefär samma princip för markanvändningen.

Skillnaden mellan gaturummens dimensioner i Kapitel 3 och Scenario 2, med yteffektivare gaturum, gör att mer yta kan tas i anspråk för ny bebyggelse i Scenario 2. Med smalare gaturum kan bebyggelsetätheten öka och det finns utrymme att bygga fler bostäder och kontor eftersom kvartersytan kan disponeras från början. Jämförelsevis kan det större gaturummet (22m) i Scenario 2 spara 900 m²/100 m gentemot gaturummet med spårväg (31m) eftersom gaturummet är 9 m smalare. Den ytan fördelat på ett antal våningar blir ganska många lägenheter exempelvis. När byggnaderna placeras tätare finns också möjligheter att bevara större grönområden i vissa delar och på så sätt behålla en större del av områdets naturliga karaktär.

De separerade stråken för bil respektive gång och cykel i gaturummen gör att säkerhetsmarginalen ökar ytterligare och de autonoma fordonen kan hålla en högre hastighet.

I och med att spårvägslinjen tas bort och mer utrymme istället

ges till de förarlösa fordonen försvinner kraven på närhet till kollektivtrafikstråket. Därför finns möjligheter att upprätta bostäder närmare än där man tidigare inte kunnat bygga eftersom det då inte skulle uppfylla kraven på närhet och tillgänglighetsanpassning till spårvägen. Höjdskillnaden mellan å-rummet och spårvägsstråket uppgår till ett tiotal meter vilket skulle innebära svår tillgänglighetsanpassning. Med förarlösa bilar spelar topografin mindre roll eftersom tillgängligheten får andra förutsättningar som istället grundar sig i bilens begränsningar. Dock kan detta synsätt resultera i ökat bilberoende. Goda förutsättningar för autonoma bilar innebär också att allt fler väljer bilen framför cykeln eller en promenad, även kortare sträckor, särskilt om transportkostnaderna är låga. En annan negativ effekt om mer bebyggelse upprättas i å-rummet är att det nya planerade rekreatiomsområdet längs ån får mindre yta i anspråk.

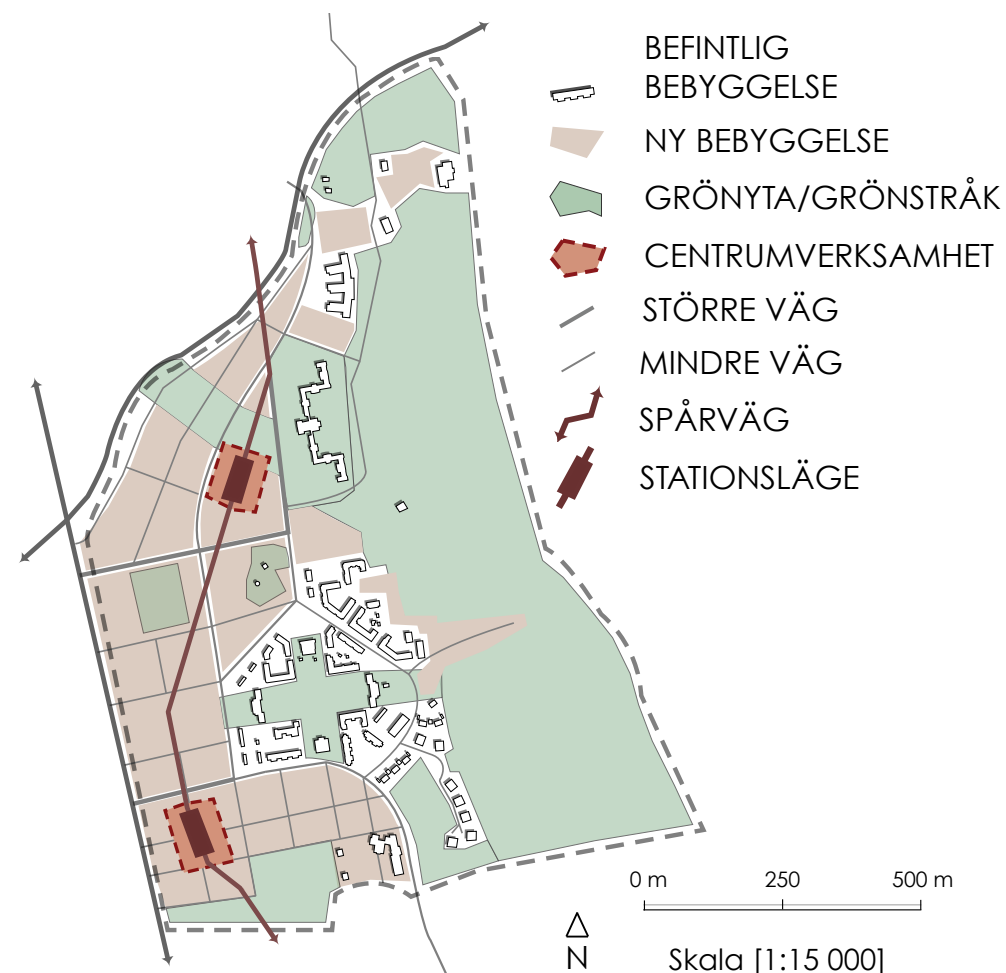
När det gäller stadsbilden behövs inte längre trafikskyltar för bilarna och inte heller trafikljus i vägkorsningar eller vägmarkeringar är nödvändiga. När bilarna kan kommunicera med varandra och med omgivningen kan de anpassa resan. I vägkorsningar kan de anpassa hastigheten efter andra bilar, vid överfarter kan de anpassa hastigheten efter oskyddade trafikanter och på så sätt öka trafikflödet. Hastighetsbegränsande åtgärder är inte heller nödvändiga längre eftersom bilarna med sin utrustning är medvetna om sin omgivning. Därför kan de ta hand om problemen där problemen dyker upp. Av samma anledning kan hastigheten anpassas efter situationen och hastighetsbegränsningar får mindre betydelse.

SCENARIO 3

I Scenario 3 har förarlösa bilar också fått genomslag men användandet av fordonen regleras genom strängare krav och ekonomiska styrmedel. En viljeriktning att förbättra villkoren för fotgängare och cyklister, främja kollektivtrafikåkandet och hålla nere bilåkandet har lett till höga transportkostnader. En spårvägslinje finns som går genom hela stadsdelen. Spårvagnen har högre kapacitet än bilarna och kan utnyttjas av de som besöker området eller som ska besöka andra stadsdelar. Möjligheter att transportera sig med förarlösa bilar finns alltså men de begränsas genom höga kostnader och att fler väljer billigare alternativ som spårvagn eller cykel för resor inom staden. Därför sker en mindre del av alla resor med autonoma bilar i området. I Ulleråker transporterar man sig bäst till fots eller med cykel. Bilen används främst till transporter i områden som spårvägsnätet inte täcker eller längre resor där exempelvis cykel inte är ett rimligt alternativ. Antalet bilar i bilpoolerna är därför begränsat.

KAPITEL 4

- ALTERNATIVA SCENARION I ULLERÅKER



Scenario 3 med ett mindre vägnät i kombination med spårvagn. Spårvagn, fotgängare och cyklister har företräde. De små gemensamma gaturummen leder till tät koncentrerad bebyggelse och större grönområden i andra delar. © Lantmäteriet, i2014/764. Omritad av Tobias Mannehed 2015

STRUKTUR

Utrymmet i gaturummet är främst anpassat efter fotgängare och cyklister även om möjligheter finns för bilar att ta sig fram. Den begränsade biltrafiken gör att behovet av upphämnings- och avlastningszoner är litet. Därför kan byggnaderna placeras tätt med smala gaturum. På så sätt koncentreras bebyggelsen i vissa områden samtidigt som större grönområden och spridningskorridorer kan bevaras mellan husen i andra områden.

VÄGNÄTET

Eftersom bilanvändandet är reglerat och företräde ges till fotgängare och cyklister samt till spårvägen i Ulleråker är antalet bilar på vägarna



FIGUR 8. Shared space (10m) där fordon, fotgängare och cyklister delar på samma utrymme. De förarlösa fordonen lämnar företräde.

begränsade. De eldrivna bilarna är miljövänliga och tysta vilket gör att samma funktionsuppdelning som tidigare varit standard inte längre är nödvändig i samma utsträckning när fordonen dessutom är trafiksäkrare. Den lätta trafiken gör att fotgängare och cyklister i stort kan dela på samma utrymme som bilen i shared space. Bilarna kan alltså framföras i stadsdelen men måste lämna företräde till oskyddade trafikanter. Därför är hastigheterna låga och framkomligheten med bil dålig.

Speciella zoner för bilen finns i anslutning till spårvägens stationslägen i Ulleråker med både service-möjligheter och laddningsstationer. I anslutning till dessa finns större gaturum med större vägar där fordonen har högre framkomlighet eftersom trafikslagen är separerade.

PARKERING

Det låga bilanvändandet gör att antalet parkeringsplatser är lågt, därav också behovet av parkeringshus. Ett parkeringshus finns i utkanten av Ulleråker med en fordonsflotta som kan förse stadsdelens invånare med transporter.

EFFEKTER

Det låga användandet av bilen gör att dess utrymmeskrav i gaturummet också är litet. De trafiksäkra bilarna kräver låg kapacitet i vägnätet i Ulleråker med smala gaturum eftersom de är nedprioriterade. Detta medför en tät och koncentrerad bebyggelsestruktur. De smala gaturummen resulterar dock i mörkare rum som kan påverka upplevelsen och trygghetskänslan. Samtidigt finns resonemanget att om mer yta kan tas i anspråk för bebyggelse finns alternativet att breda ut den i större utsträckning och istället hålla nere våningstalet och

på så sätt få ljusare gaturum. Det låga bilanvändandet gör också att bullereffekterna minskar. Därför kan bebyggelsen få en mer öppen karaktär mot trafikerade leder även om bebyggelsen är tät. Då kan också ljusinsläppet öka.

Om gaturummen blir mindre finns goda möjligheter att bevara större grönområden. Å andra sidan blir grönområden mer koncentrerade medan det blir svårare att bevara befintliga värden i de mindre gaturummen. Det kan göra att mycket av stadsdelens naturvärden försvinner.

Gator där alla delar på samma utrymme istället för att separera trafikslagen kan göra gatulivet mer levande och oprogrammerat. Dock får de förarlösa bilarna sämre framkomlighet.

SLUTSATSER

Scenarierna har arbetats fram för att renodla tre möjliga och kvalitativt åtskilda utvecklingar under förutsättning att ett autonomt bilsystem blir verklighet. Scenarierna beskriver alltså vilka möjligheter ett transportsystem, av denna karaktär, har att påverka planering och utformning av stadens fysiska miljö. Det innebär främst effektiviseringsåtgärder i form av bättre markutnyttjande. Systemet går alltså hand i hand med förtätningsåtgärder som många städer vidtar idag för att klara av den ökade konkurrensen om stadens utrymme.

Scenario 1 beskriver en utveckling där transportsystemet planeras in i en befintlig och funktionell stadsdel som redan är byggd. Då blir effekten på stadens fysiska miljö mindre påtaglig. Gaturummens dimensioner är redan fastställda och kvartersmarken är definierad. Därför kan det nya transportsystemet möjliggöra viss förändring av markanvändning genom nya funktioner i gaturummet. Detta som ett resultat av att körfälten kan smaltas av eftersom autonoma fordon är trafiksäkrare och inte är i behov av samma vingelutrymme som människor behöver när de kör bil. Det innebär att viss yta i gaturummet, beroende på körfältens bredd, frigörs och kan tillgodose andra behov. I fallet med Ulleråker där det finns en viljeriktning att främja gång- och cykeltrafik kan man förbättra deras förutsättningar genom bredare gång- och cykelbanor samt mer grönyta som exempelvis mer förgårdsmark. Beroende på vad som prioriteras kan framkomligheten förbättras samtidigt som åtgärderna ger utrymme för ökad kapacitet. Eller så kan upplevelsen längs stråken förbättras genom mer grönytor, planteringar och växtmaterial.

I övrigt kan mark från parkeringsplatser och parkeringshus tas i anspråk. I det planerade området för Ulleråker där parkeringsnormen redan är låg blir effekterna mindre framträdande eftersom den mark som upptas av parkeringsplatser är begränsad.



REFERENS

Referensområdet som beskrivs i Kapitel 2 bygger på de fyra principerna; spårväg i nord-sydlig riktning, en billoop i väst, gröna kopplingar i öst-västlig riktning och noder längs spårvägens stationslägen med möjlighet för centrumverksamhet. Scenarierna använder samma grundstruktur.

I Scenario 1 kan några parkeringshus tas bort och på så sätt kan marken utnyttjas till bättre ändamål. I Ulleråker där karaktären präglas mycket av naturlandskapet kan frigjorda ytor på så sätt återskapas för att lyfta fram dessa värden. Det kan förslagsvis handla om mer park- eller naturmark.

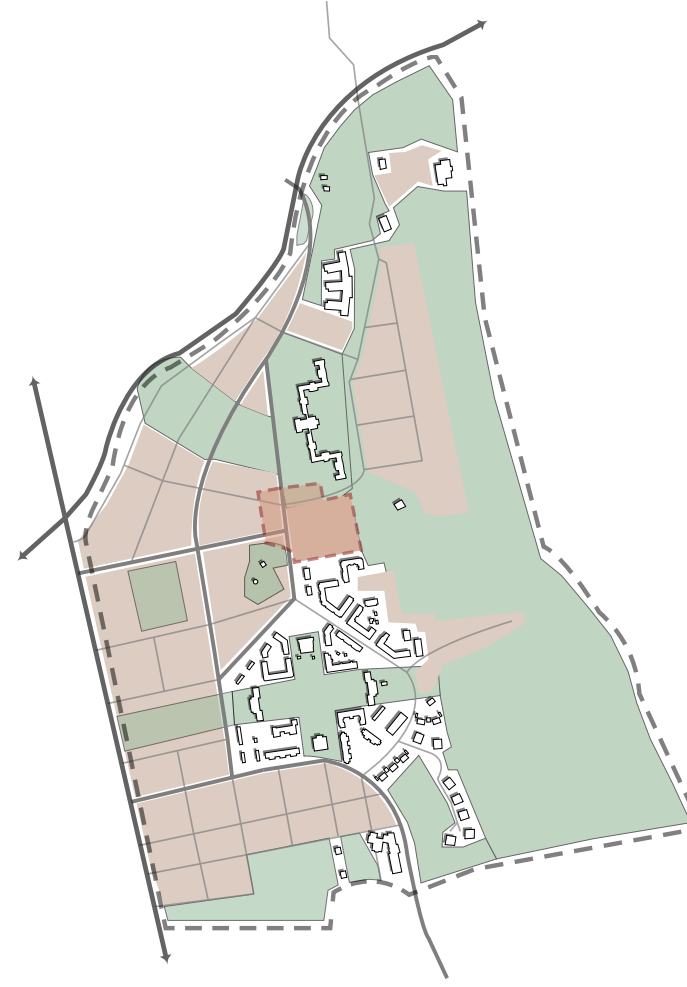
Generellt sett kan fysiska hinder som hastighetsbegränsande åtgärder tas bort eftersom de inte längre fyller en värdefull funktion. Trafikskyltar är inte heller



SCENARIO 1

I Scenario 1 där transportsystemet planerats in efter att området är byggt blir skillnaden i stadsdelens fysiska miljö inte så påtaglig. Några parkeringshus blir överflödiga och därför kan den ytan exempelvis användas som parkmark. Spårvägen finns kvar och gaturummen behåller sina dimensioner.

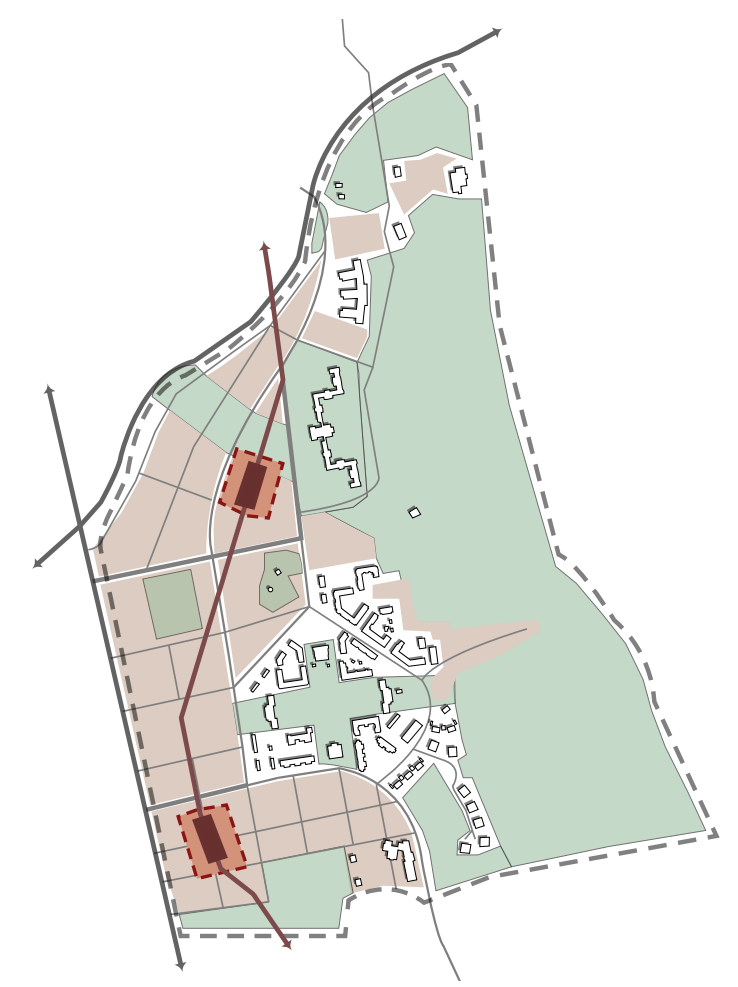
nödvändiga eftersom bilen med sin utrustning kan navigera och anpassa resan bättre och effektivare. Det gör att gaturummens uttryck kan styras lättare när kraven på trafikskyltarnas utformning inte får samma betydelse. Samtidigt är fotgängare och cyklister fortfarande beroende av trafikskyltar som gör att de kan navigera sig genom staden och förstå olika trafiksituationer. Men uttrycket på de skyltarna är oftast inte lika framträdande.



SCENARIO 2

I Scenario 2 med ett transportsystem enbart bestående av förarlösa bilar där tillgänglighetsfrågan är central behövs ett utbrett vägnät med tydlig rutnätsstruktur. Ny bebyggelse möjliggörs i å-rummet och gaturum med små dimensioner möjliggör tät koncentrerad stadsbebyggelse och bevarande av större grönområden i vissa delar.

I Scenario 2 och 3 blir effekterna i den fysiska miljön mer påtagliga. I båda scenarierna har transportsystemet funnits med i planerna från början i utvecklingen av den nya stadsdelen. På så sätt kan den fysiska miljön anpassas bättre för att tillgodose transportsystemets potential. När gaturummens dimensioner förminskas kan kvartersmarken disponeras annorlunda. Det innebär att bebyggelsestrukturen kan bli tätare. Med en tätare stad får exempelvis fler bostäder plats



SCENARIO 3

Skillnaderna i den fysiska miljön är störst mellan Scenario 1 och 2. Scenario 3 ligger någonstans mitt emellan där förarlösa bilar i bilpooler utgör komplement till spårvägen. En liten fordonsflotta och prioriterad gång- och cykeltrafik möjliggör smala gaturum där alla delar på utrymmet i gaturummen.

vilket Ulleråker ska förse staden med. En tätare stad innebär också att behoven av offentliga rum ökar. Därför måste det finnas en balans mellan bebyggelsens koncentration och de offentliga rummens utbredning. Om bebyggelsen blir för tät och bristen på offentliga rum är stor kommer ingen att vilja vistas där eftersom konkurrensen om utrymmet är ohållbar.

I Ulleråker gäller det dessutom att tillvarata platsens kulturhistoriska värden samt naturvärden. Flera

KAPITEL 4

- ALTERNATIVA SCENARION I ULLERÅKER

skyddsvärda arter har sin hemvist i stadsdelen och är beroende av den natur som finns. Därför gäller det att planera stadsdelen på ett sätt som gör att dessa arters livsmiljöer inte hotas. Om bebyggelsen kan koncentreras i vissa delar kan större naturområden bevaras i andra. Samtidigt försvinner då grönyta där bebyggelsen koncentreras. Därför blir det viktigt att fördela grönytan så att både människans och andra arters livsmiljöer tillgodoses.

I Scenario 2 måste staden kunna förlita sig på transportsystemet, dess kapacitet och flöde. Därför är trafikslagen mer uppdelade i skilda rörelsestråk. Tillgängligheten som transportsystemet ger är också avgörande i Scenario 2. Därför måste framkomligheten för de autonoma fordonen säkerställas eftersom det ersatt kollektiva alternativ.

I Scenario 3 där transportsystemet regleras och på så sätt kräver ännu mindre utrymme finns möjligheter att istället samordna ytorna på ett annat sätt. När vägarna inte är lika trafikerade kan bilarna dela på samma yta som fotgängare och cyklister. Fordonen är trafiksäkrare och miljövänligare. Därför kan de ha en annan närhet till oskyddade trafikanter än tidigare. Om bilarna är programmerade att lämna företräde åt fotgängare och cyklister finns ingen anledning att separera trafikslagen. Därför kan shared space-ylor, där alla får vara, bidra till mer levande gator när rörelsemönstret inte är lika förutbestämt. En friare struktur kan också möjliggöra fler möten.

SAMMANFATTANDE KOMMENTARER

Den stora fördelen med ett transportsystem av förarlösa bilar i bilpooler som har direkt inverkan på stadens fysiska miljö är att det är mindre utrymmeskrävande än dagens transportsystem. Även ökad trafiksäkerhet ger direkta effekter genom minskade behov av åtgärder som påverkar bilens körsätt eller hastighet. Andra effekter är minskat miljöslitage under förutsättning att fordonens smarta system bidrar till ett mer miljövänligt körsätt. Fordonens storlek och drivmedel är också avgörande. Är fordonen eldrivna exempelvis minskar behovet av bulleråtgärder eftersom bilarna blir mer tystgående.

KAPITEL 5

- DISKUSSION

Arbetet har väckt många frågor och jag har ställts inför svåra val och avvägningar. I diskussionen tar jag upp dessa frågor och reflekterar kring mina slutsatser och tillvägagångssätt.



KAPITEL 5

- DISKUSSION

Syftet med detta examensarbete var att fördjupa och föra en diskussion kring möjligheterna att planera för ett förarlöst bilsystem kopplat till bilpooler i en ny stadsdel med Ulleråker som exempel. Målet var att ta fram och diskutera alternativa scenarier som beskriver hur transportsystemet kan integreras i den fysiska miljön.

De huvudfrågor som arbetet skulle avara på var följande:

>> *Vilka faktorer i stadens fysiska miljö kan förarlösa bilar i bilpooler påverka?*

>> *Hur skulle den fysiska miljön i Ulleråker kunna utformas om förarlösa bilar fanns?*

För att svara på dessa frågor och förstå kopplingen mellan transport-systemet och dagens utmaningar krävdes en inblick i dess utveckling.

>> *Hur ser den aktuella utvecklingen ut kring förarlösa bilar och bilpooler i stadsmiljöer?*

ARBETET I KORTHET

Genom intervjuer och litteraturundersökning kunde utvecklingen kring autonoma bilar och bilpooler sammanfattas. I den utvecklingen gick det att särskilja ett antal egenskaper hos transportsystemet som har potential att direkt påverka stadens fysiska miljö. Dessa potentiella effekter möter trenden med ökad urbanisering och behovet av att förtäta städer. En sådan utveckling pågår i Uppsala. Därför sker stora förändringar i Södra staden, området söder om Uppsala centrum, som ska öka stadens kapacitet genom förtätningsåtgärder inom stadsväven. En viktig pusselbit i utvecklingen är Ulleråker. Här ska fler bostäder byggas än i någon annan stadsdel i Södra staden. Genom ny tät stadsbebyggelse ska Uppsala centrum utvecklas söderut. Av den anledningen ville jag undersöka det nya transportsystemets potentiella effekter att påverka den fysiska miljön i en stadsdel där en stor inflyttning och förtätning är aktuellt. Dessutom ville jag studera hur väl transportsystemet möter visionen och målsättningen i Ulleråker. För att göra det utformade jag tre olika mer eller mindre tänkbara scenarion. Scenarierna hade olika förutsättningar. Gemensamt var att de hade Ulleråker som utgångspunkt och de förutsatte också att autonoma bilar finns i bilpooler och att systemen är så pass välutvecklade att de kan integreras i stadsmiljön. Eftersom Ulleråker var utgångspunkt utgick scenarierna ifrån ungefär samma vision som finns för området idag (våren 2015). Därför påminner även grundstrukturen i scenarierna om den som finns planlagd. På detta sätt kunde de lättare jämföras med varandra och med det planerade området. Således kunde också de mest påtagliga effekterna tillsist synliggöras för respektive scenario.

METODDISKUSSION

I arbetets inledande del genomfördes en omfattande litteraturundersökning som skulle ge en bakgrund till arbetet och besvara den första frågan om hur utvecklingen ser ut kring bilpooler och förarlösa bilar. Litteraturundersökningen visade sig dock vara mer betydelsefull under arbetet än förväntat.

Till en början var tanken att arbetet skulle bygga mer på intervjuer och litteraturundersökningen skulle utgöra en stabil grund som arbetet vilade på. Det visade sig dock ganska snabbt hur stor bristen var på forskningsunderlag och studier som direkt riktade sig till mitt arbete. Både i Sverige, som ligger i framkant, och internationellt. Det gjorde att litteraturen var bristfällig och att intervjupersonerna inte kunde ge konkreta svar på de frågor jag ställde. Intervjuerna mynnade istället oftast ut i intressanta diskussioner där jag tillsammans med intervjupersonerna spekulerade i transportsystemets möjligheter. Av den anledningen har intervjuerna fått mindre betydelse i arbetet. Grunden är istället de få studier och rapporter som finns om autonoma fordon och deras möjligheter. Dels har Transportstyrelsens förstudie *Autonom körning* varit viktig samt Trivectors rapport *Självkörande fordon - Sammanfattning av pågående utveckling och diskussion kring samhällskonsekvenser*. Rapporterna bekräftade också min förmodan om bristande forskningsunderlag. Dock styrkte rapporterna också många spekulationer och funderingar som jag och intervjupersonerna har haft vilket ökar trovärdigheten.

Allteftersom arbetet har pågått har mer material publicerats om autonoma fordon och de har fått stor uppmärksamhet i media. Dagligen publiceras nyheter om forskningsprojekt med förarlösa bilar. Trivectors rapport var exempelvis inte publicerad när jag påbörjade arbetet. Detta gjorde att litteraturundersökningen blev utdragen och mycket material kompletterades i efterhand. Det gjorde också att arbetet var svårare att begränsa eftersom nytt och bättre material hela tiden blev tillgängligt. Av denna anledning har vissa delar i arbetet skrivits om fler gånger.

När det gäller underlag för Ulleråker har den tidiga programskissen i Swecos uppdrag åt kommunen varit betydelsefull. Dock grundar sig programskissen inte i politiska beslut och det beskriver inte heller framtidsplanerna så detaljerat. Där framgår snarare kommunens viljeriktning och målsättning i utvecklingen av stadsdelen. Därför har mycket underlagsmaterial tolkats ifrån min sida och stämmer därför sannolikt inte helt överens med verkligheten. Därför har också mina resultat som presenteras i form av kartor eller perspektiv fått två väldigt olika skalor. Å ena sidan en översiktlig skala med grova strukturer och kvarterskomplex och å andra sidan detaljerade perspektiv som visar dimensionerna i gaturummen med utsatta

mått. Därför saknas en skala mellan den översiktliga och den mer detaljerade som skulle göra resultatet mer förståeligt. Dock var syftet med materialet kring Ulleråker att fungera som referensområde som mina scenarier kunde jämföras mot. Det är alltså skillnaden i den fysiska miljön som är intressant. Av den anledningen är materialets korrespondens med verkligheten av mindre betydelse även om det är viktigt att underlaget har trovärdighet.

UTMANINGAR

Materialet för Ulleråker blev också tillgängligt sent eftersom projektet med stadsdelen blev fördröjt. Därför var underlaget som jag hade från början bristfälligt eftersom planeringen pågick för fullt och endast äldre material var åtkomligt. Det pågående projektet med Ulleråker gjorde också arbetet mer intressant eftersom det hela tiden hände nya saker i planeringen. Samtidigt var det svårt att hitta utgångspunkter som jag kunde bygga mina scenarion kring innan programskissen blev tillgänglig.

En annan svårighet i arbetet var de oändliga möjligheter som finns i att forma stadens fysiska miljö. Därför var det betryggande att ha en vision och olika viljeriktningar att utgå ifrån i Ulleråker. Trots dessa begränsningar var möjligheterna fortfarande enorma. Därför fick jag på egen hand avgränsa arbetet till områden som kändes överkomliga. Att exempelvis tänka i banor där staden byggs i nivåer är en möjlighet och en metod som många större internationella städer använder för att klara av konkurrensen om utrymmet. Om transportsystemet eller delar av det läggs under mark får staden helt andra förutsättningar. Med autonoma bilar som dessutom inte är lika utrymmeskrävande behöver underjordiska system inte heller samma utrymme vilket minskar byggnadskostnaderna. I Ulleråker känns dock den typen av lösningar inte lika aktuell. När områdets känslighet för ingrepp i marken som kan äventyra grundvattnets kvalitet, begränsas rimliga lösningar till ovanjordiska alternativ. Det ska också understrykas att arbetet inte heller syftar till att hitta lösningar för ett autonomt transportsystem i staden utan snarare att föra en diskussion och resonemang kring dess möjligheter. På så sätt kan arbetet fungera som inspiration till kommande arbeten.

REFLEKTION KRING RESULTATEN

Ett transportsystem av förarlösa bilar i bilpooler har potential att möta utvecklingen med ökad konkurrens om stadens utrymmen och samtidigt tillgängliggöra staden för fler människor. För att nå dit krävs att utvecklingen av de autonoma fordonen tar avstamp med staden som utgångspunkt. Om bilindustrin får bestämma ska människor fortfarande ha varsin bil även om den är förarlös. En

sådan utveckling skulle sannolikt bidra till ökat resande, mer trafik och högre kapacitetskrav i transportsystemet. En sådan utveckling skulle krocka med ökad urbanisering och förtätningsåtgärder i städer, åtminstone begränsa förutsättningarna. Om istället komforten får styra kommer fordonen sannolikt bli större och mer bränslekrävande. En sådan utveckling skulle istället motverka åtgärder mot ett miljövänligt och energisnålt samhälle. Om transportsystemet över huvud taget ska fungera i staden sett ur ett långsiktigt perspektiv måste tekniken och stadsplaneringen samordnas så att tekniken kan integreras i staden. Annars blir glappen för stora.

Resultatet antyder att transportsystemets inverkan på stadens fysiska miljö handlar främst om utrymmeskrav. Med en mindre fordonsflotta som används effektivare och som styrs genom smarta system kan effekterna i staden bli påtagliga. Om systemet införs i befintligt område kan effekterna redan där bli gynnsamma för staden samtidigt som en flexibilitet finns kvar i systemet. Antalet parkeringsplatser kan brutalt reduceras i många storstäder och koncentreras i kompakta parkeringshus. Tänk vilka ytor i stadskärnan som frigörs vid sådana åtgärder! Det skapar goda förutsättningar för förtätningsåtgärder. I det nya Ulleråker blir de effekterna inte lika påtagliga eftersom parkeringsnormen redan är låg och större delen av alla parkeringsplatser är samlade i parkeringshus. Därför kan Ulleråker betraktas som ett sämre alternativ när det gäller att synliggöra skillnaderna mellan transportsystemets inverkan på den fysiska miljön i ett nybyggt respektive befintligt område. Tar man sig bara någon kilometer norrut mot centrala Uppsala exempelvis blir de tänkbara effekterna genast mer påtagliga eftersom antalet parkeringsplatser är betydligt större. Å andra sidan kan Ulleråker anses vara ett område som redan har goda förutsättningar för ett transportsystem med autonoma fordon eftersom man i planeringen har förutsatt ett lågt bilanvändande. Så när det gäller att belysa effekterna av ett förarlöst bilsystem i befintligt område skulle de flesta andra svenska stadsdelar gjort ett bättre jobb än Ulleråker. Dock skulle arbetet belysa och jämföra fler delar än så. När det handlar om transportsystemets tänkbara funktion och effekter i en stadsdel där systemet har planerats in från början är Ulleråker istället ett bättre alternativ. Det ligger i tiden med förtätningsåtgärder i städer och det är här transportsystemet har potential att kunna fungera och möta den utvecklingen. Om transportsystemet kan fungera i tät stadsmiljö kan det med andra ord fungera var som helst. Sen kvarstår frågan om vilken typ av städer vi vill ha. Bilfria städer innebär just städer utan biltrafik. Om den autonoma bilen kan ändra på det synsättet återstår att se.

Ett viktigt resonemang i sammanhanget med tätare städer och fler människor angår det offentliga rummet. Med befolkningsökning ökar behovet av offentliga platser. Gaturummen räknas dit. Om staden förtätas som resultat av att mer markyta tas i anspråk minskar utrymmet

på marknivå. Så om det nya transportsystemet kan resultera i mindre gaturum försvinner också en del av utrymmet där människor kan vistas. Vid etablering av nya områden i städer finns möjligheten att tillvarata ytor som resulterar i tätare bebyggelse utan att märkbart förändra kapaciteten för biltrafiken. Samtidigt måste staden tillgodose utrymmeskraven för oskyddade trafikanter. När städer befolkas ökar de kraven. Med ett sådant synsätt flyttas en del av markanvändningen från ytor tillägnade biltrafik till ytor för gående och cyklister.

Ett annat resonemang rör fordonens förändrade attribut. Om de autonoma bilarna blir mer miljövänliga och tystare kanske synsättet på bilen i staden som någonting störande, otryggt och avstötande förändras. Särskilt om de blir mer trafiksäkra. De egenskaperna kanske tillåter en helt annan närhet mellan bilen och oskyddade trafikanter istället för den funktionsuppdelning som ofta är nödvändig idag. Därför kanske ett förändrat synsätt på bilen kan ge den en annan roll i framtidens städer som gör att önskan om "bilfria städer" försvinner.

NYA FRÅGOR

Osäkerheten kring utvecklingen av autonoma fordon i staden är stor och meningarna är delade. I nuläget kan forskare och experter ge få svar på hur de anser att framtidens transportsystem kommer att se ut. Arbetet har därför resulterat i många nya frågor som jag själv har ställt mig och som blir avgörande för transportsystemet i framtiden och stadens utveckling. Det är frågor som kan utredas vidare.

Om transportsystemet följer stadens utveckling och integreras i stadsbilden kan man fråga sig vilka konsekvenser det får. Om staden kan förtätas till följd av att transportsystemet är mindre utrymmeskrävande - vad har det för inverkan på nästa system? Tänk ett scenario där man istället för att bygga överdimensionerat bygger alldeles för tätt redan från början. Då försvinner flexibiliteten. Är det bra eller dåligt för stadens utveckling att använda all effektivitet som går att nå? Resonemanget rör också stadens grönytor. Om städerna förtätas blir grönområden lidande och utsätts för större påfrestningar. Det är lätt att stirra sig blind på alla fördelar med täta städer. Men om behov av förändringar i staden uppstår är det svårt att vidta åtgärder eftersom det inte finns någon flexibilitet kvar. Med andra ord kan man fråga sig om vi bygger in oss i problem när vi effektiviserar staden så långt det är möjligt, med ett transportsystem som exempel i det här sammanhanget. Vad händer med vår livsmiljö? Hur ser exempelvis nästa system ut?

Om framtidens transportsystem bygger mycket på samåkning uppstår omedelbart också nya frågor. Jämfört med kollektivtrafiken är miljön i bilen mycket intimare. Den upplevda tryggheten är av central betydelse. Undersökningar idag pekar på att människor väljer bilen framför kollektiva färdmedel på grund av rädsla att utsättas för besvärliga medpassagerare. Hur ställer sig människor till att resa i bil

med personer de inte känner? När denna fråga dessutom är avgörande för möjligheterna att påverka transportsystemets effekt på kapaciteten och den fysiska utformningen i städer är det viktigt att frågan utreds vidare.

En annan potentiell effekt som utvecklingen med autonoma bilar väntas få är att gränserna suddas ut mellan personbil och kollektivtrafik om man beställer transport som en tjänst istället för att köra bilen själv. Bilen anses redan vara ett mer attraktivt alternativ än kollektivtrafik. Med förarlösa bilar försvinner fler av de redan få fördelar som kollektivtrafiken haft gentemot personbilen. Vad innebär det för utvecklingen? Kommer autonoma bilar konkurrera ut kollektiva transporter? Kapaciteten är fortfarande en fördel i kollektivtrafiken men med nya autonoma system där bilarna är uppkopplade och kan kommunicera med varandra kan kapaciteten öka även i biltrafiken. Vad händer om utvecklingen går ännu mer mot ökad individuell mobilitet?

Med bilpooler finns möjligheter till förbättrade samarbetsformer mellan bilpoolen och kollektivtrafik. Kan liknande samarbeten ske mellan autonoma fordon i bilpooler och kollektivtrafik?

En annan viktig fråga är i vilken form bilpooler med autonoma fordon drivs. Är det en offentlig eller privat aktör? Är det ett allmännyttigt system eller ett företag som avser att gå med vinst? Det blir avgörande för hur systemet ser ut och fungerar. Dessutom finns möjligheter för transporter att ske mer på lika villkor.

Ett område där det råder delade meningar är huruvida förarlösa bilar kommer leda till ökat eller minskat resande. Om människor bosätter sig längre ifrån staden i och med mindre reseuppostring när tiden i bilen kan användas annorlunda innebär det ökat resande. Det skulle också kunna innebära stadsutglesning vilket går emot förtätningsutvecklingen. Vissa menar också att om människor bosätter sig längre ifrån staden kan utrymmet inne i staden användas annorlunda. Vad kommer förarlösa bilar egentligen resultera i?

TILLÄMPNING AV ARBETET IDAG

Det här examensarbetet bidrar till diskussionen om transportsystemets möjligheter men också hot. Min förhoppning är att det väcker nya frågor men också nya idéer och tankar där andra kan ta vid för att vidareutveckla kunskapen om ett transportsystem i framtidens städer.

I praktiken kan resultatet av arbetet innebära att behovet av allmän platsmark förändras. Dock finns det fortfarande många osäkerhetsmoment men det skulle kunna innebära att det införs en flexibilitet i detaljplaner. Flexibiliteten kan exempelvis möjliggöra mer exploatering vid behov av utökade byggrätter. Vid detaljplanering kan alltså markanvändningen disponeras annorlunda med större flexibilitet som möjliggör utrymme för förändringar i framtiden.

REFERENSER

SKRIFTLIGA KÄLLOR

Aligica, P. D. (2005) *Scenarios and the growth of knowledge: Notes on the epistemic element in scenario building, Technology Forecasting & Social Change*, vol. 72.

Bach, B. (2006). *Urban design and traffic – a selection from Bach's toolbox*. CROW: Ede.

Bryman, A. (2006). *Samhällsvetenskapliga metoder*. Upplaga 1:3. Malmö: Daleke Grafiska AB.

Boverket (2002). *STADSPLANERA – istället för att trafikplanera och bebyggelseplanera*. Karlskrona.

Lundin, P. (2008). *Bilsamhället: Ideologi, expertis och regelskapande i efterkrigstidens Sverige*. Diss. Stockholm: Stockholmia förlag.

Patel, Runa & Davidsson, Bo (1991). *Forskningsmetodikens grunder: Att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. Studentlitteratur, Lund

Trafikverket (2012). *Utvärdering av effektsamband för bilpool*. (2012:160).

Uppsala kommun (2015c). *Ulleråker programskiss*. Version 12 feb.

Åfreds, J. (2014). *På väg mot det förarlösa samhället*. Byggindustrin 35/2014, s. 16-17.

ELEKTRONISKA KÄLLOR

Alm, C. & Lindberg, E. (2002). *Upplevd trygghet vid resor med kollektiva transportmedel*. Linköping: VTI. Tillgänglig: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:673704/FULLTEXT01.pdf> [2015-03-05]

Andersson Åkerblom, T. (2014). *Förarlösa bilar på Göteborgs gator*. Metro. Tillgänglig: <http://www.metro.se/nyheter/forarlosa-bilar-pa-goteborgs-gator/EVHndv!vNU8G7zuR7weU/> [2015-03-02]

Arrias, B., Elmqvist, A. L., Ferner Skymning, A., Larsson, P., Malmstig, J., Mörsell, A., Nilsson, N., Olars, H., Stenlund, O., Wärnfeldt, Y. & Öhgren, P. (2014-08). *Autonom körning*. Transportstyrelsen. Tillgänglig: http://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/press/autonom_korning_forstudie.pdf [2015-01-21]

Bloomberg (2014-07-17). *Automated Cars May Boost Fuel Use, Toyota Scientist Says*. Tillgänglig: <http://www.bloomberg.com/news/articles/2014-07-16/automated-cars-may-boost-fuel-use-toyota-scientist-says> [2015-02-16]

Brax, S. (2014-05-07). "Självkörande bilar kan ge mer utrymme i staden". Göteborgs Stad. Tillgänglig: http://www.vartgoteborg.se/prod/sk/vargotnu.nsf/1/tema_stadsutveckling,sjalvkorande_bilar_kan_ge_mer_utrymme_i_staden [2015-03-18]

Bristol Post (2015-02-11). *Watch as driverless cars are tested on Bristol's roads in pioneering project*. Tillgänglig: <http://www.bristolpost.co.uk/Driverless-car-tested-Bristol-s-roads-pioneering/story-26007753-detail/story.html> [2015-02-13]

Carnegie Mellon (u.å.). *Navlab: The Carnegie Mellon University Navigation Laboratory*. The Robotics Institute. Tillgänglig: <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/project/alv/www/> [2015-02-10]

CISCO (2013-05-14). *Consumers Desire More Automated Automobiles, According to Cosco Study*. Tillgänglig: <http://newsroom.cisco.com/release/1184392/Consumers-Desire-More-Automated-Automobiles-According-to-Cisco-Study> [2015-02-05]

Cityclock (2014). *Driverless cars - Why the world isn't ready (Part 2)*. Tillgänglig: <http://www.cityclock.org/driverless-cars-world-isnt-ready-part-2/#.VVn5IMbA9fg> [2015-03-05]

Cnet (2014-05-29). *Even limited to 25 mph, Google's car will arrive faster than you think*. Tillgänglig: <http://www.cnet.com/news/even-limited-to-25-mph-googles-car-will-arrive-faster-than-you-think/> [2015-02-13]

Dailymail (2015-01-18). *So much for back seat drivers: Passengers in self driving cars will have to be ready to take the wheel at any moment under rules being drawn up by government*. Tillgänglig: <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2915092/Passengers-self-driving-cars-ready-wheel-moment-rules-drawn-government.html> [2015-02-12]

IDG (2015-03-02). *Självkörande bilar lockar svenskarna – det kommer att förändra hela samhället*. Tillgänglig: <http://www.idg.se/2.1085/1.609515/sjalvkorande-bilar-lockar-svenskarna> [2015-03-03]

Innpark (2014-09-03). *FAQ*. Tillgänglig: <http://www.innpark.se/om-faq.php#parkeringstal> [2015-02-23]

International Transport Agency (iea) (2009). *Transport, Energy and CO2 - Moving Toward Sustainability*. Paris. Tillgänglig: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/transport2009.pdf> [2015-03-02]

Klotet (2013). *Om tyska bilpooler, förarlösa elbilar och varför miljörelsen lämnade COP19*. [Radioprogram] Programledare: Marie-Louise Kristola. Sveriges Radio, P1 27 november.

KTH (2015-03-04). *En förarlös bil ersätter 14 personbilar*. Tillgänglig: <https://www.kth.se/aktuellt/nyheter/en-forarlos-bil-ersatter-14-personbilar-1.548129> [2015-03-05]

Magnér, K. (2010). *Bilstaden – om bilismens konsekvenser för stadens gaturum*. Sveriges lantbruksuniversitet. Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap/ Landskapsarkitektprogrammet.

Monash University (2005-12). *Human Errors and Road Transport*. Tillgänglig: <http://www.monash.edu.au/miri/research/reports/muarc256.pdf> [2015-02-17]

Motortrend (2012-11-27). *The Beginning of the End of Driving*. Tillgänglig: http://m.motortrend.com/features/auto_news/2012/1301_the_beginning_of_the_end_of_driving/ [2015-01-25]
Nationalencyklopedin (NE) (2015). *Miljö*. Tillgänglig: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lang/miljo> [2015-03-01]

Redorbit (2015). *Autonomous car*. Tillgänglig: http://www.redorbit.com/education/reference_library/technology_1/auto_tech/1113118475/autonomous-car/ [2015-02-10]

Statistiska centralbyrån (SCB) (2013-11-05). *Tätorter; arealer, befolkning*. Tillgänglig: http://www.scb.se/sv/_Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Miljo/Markanvandning/Tatorter-arealer-befolkning/#c_li_335300 [2015-02-20]

Stanford University (2014). *Car-Sharing Service using Autonomous Automobiles*. Tillgänglig: [http://web.stanford.edu/class/me302/PreviousTerms/2014-06Car-SharingServiceUsingAutonomousAutomobiles\(paper\).pdf](http://web.stanford.edu/class/me302/PreviousTerms/2014-06Car-SharingServiceUsingAutonomousAutomobiles(paper).pdf) [2015-02-26]

Svenska dagbladet, SvD (2014-05-05). *Självkörande bilar på svenska vägar 2017*. Tillgänglig: http://www.svd.se/naringsliv/motor/sjalvkorande-bilar-pa-svenska-vagar-2017_8783280.svd [2015-01-23]

REFERENSER

Sweco (2012). *Kronåsen 3:1 Ulleråker*. Strukturplan oktober 2012. Tillgänglig: <http://www.lul.se/Global/Nyheter/Dokument/Strukturplan.pdf> [2015-01-23]

Synonymer.se (2015). *Synonymer till utformning*. Tillgänglig: <http://www.synonymer.se/?query=utformning&SOK=sök> [2015-03-01]

Thecognizant (2014-12-23). *Den uppkopplade bilen: den uppkopplade staden!* Tillgänglig: <http://www.thecognizant.se/2014/12/23/efter-den-uppkopplade-bilen-den-uppkopplade-staden/> [2015-02-12]

The Telegraph (2015-02-11). *How do driverless cars work?* Tillgänglig: <http://www.telegraph.co.uk/motoring/motoringvideo/11308777/How-do-driverless-cars-work.html> [2015-02-12]

Trafikanalys (2015). *Godstransporter i städer – scenarier för framtiden*. Stockholm, nr. 2014:8. Tillgänglig: http://www.trafa.se/PageDocuments/Rapport_2014_8_Godstransportrer_i_staeder_-_scenarier_foer_framtiden.pdf [2015-03-31]

Trafikverket (2011). *Hållbart resande i praktiken*. Tillgänglig: http://www.trafikverket.se/PageFiles/56342/hallbart_resande_i_praktiken.pdf [2015-02-05]

Trafikverket (2007). *Trafik för en attraktiv stad*. Utgåva 2. Tillgänglig: http://www.trafikverket.se/PageFiles/56342/trast_handbok_utgava_2_webversion.pdf [2015-02-05]

Trafikverket (2014). *Trender i transportsystemet, Trafikverkets omvärldsanalys 2014*. Tillgänglig: http://www.trafikverket.se/PageFiles/159202/trender_i_transportsystemet_2014_2014-115_FINAL.pdf [2015-02-10]

Trafikverket (2014-05). *Vägar och gators utformning*, VGU. Utdrag ur: VV Publikation 2004:80. Tillgänglig: http://www.trafikverket.se/TrvSeFiler/Foretag/Bygga_och_underhalla/Vag/Vagutformning/Dokument_vag_och_gatuutformning/Vagar_och_gators_utformning/Sektion_tatort-gaturum/01_sektion_tatort-gaturum_arbetsmetodik.pdf [2015-01-23]

Trafikverket (u.å.). *Är en bilpool något för oss?*. Göteborgs Stad, Trafikkontoret. Tillgänglig: http://www.trafikverket.se/contentassets/67ea474919664c8aa9df9146fd3074ed/ar_en_bilpool_nagot_for_oss.pdf [2015-03-02]

Trivector (2015-01-28). *Självkörande fordon – Sammanfattning av pågående utveckling och diskussion kring samhällskonsekvenser*. Serie nr. 2014:118. Huddinge kommun. Tillgänglig: http://www.huddinge.se/Global/trafik_vagar_och_resande/nyheter/2015_Trafik/Huddinge-Sjalvkorande-fordon-v10.pdf [2015-02-26]

University of Greenwich (2015-02-11). *First trials of driverless vehicles get underway in Greenwich*. Tillgänglig: <http://www2.gre.ac.uk/about/news/articles/2015-news/first-trials-of-driverless-vehicles-get-underway-in-greenwich> [2015-02-13]

Uppsala kommun (2015a). *Om södra staden*. Tillgänglig: <http://sodrastaden.uppsala.se/sv/omsodrastaden/> [2015-01-20]

Uppsala kommun (2015b). *Om Ulleråker*. Tillgänglig: <http://ulleraker.uppsala.se/sv/Bakgrund/> [2015-01-20]

Uppsala kommun (2015c). *Transporter*. Tillgänglig: <http://ulleraker.uppsala.se/sv/Infrastruktur/Transporter/> [2015-01-20]

Uppsala kommun (2010-06-18). *Översiktsplan 2010 för Uppsala kommun*. Uppsala. Tillgänglig: https://www.uppsala.se/contentassets/886fdc4d05614bcb2fa6191580c725f/oversiktsplan_2010_200dpi.pdf [2015-02-02]

Vislab (u.å.). *PROUD-Car test 2013*. Tillgänglig: <http://vislab.it/proud-en/> [2015-02-10]

Vägverket (nuvarande Trafikverket) (2003). *Gör plats för svenska bilpooler*. Göteborg, publ nr. 2003:88. Tillgänglig som PDF: <http://online4.ineko.se/trafikverket/Product/Category/11939> [2015-02-03]

WhatIs (2011-09). *Driverless car*. Tillgänglig: <http://whatis.techtarget.com/definition/driverless-car> [2015-01-30]

Wikipedia (2015). *Miljö*. Tillgänglig: [http://sv.wikipedia.org/wiki/Miljö_\(omgivning\)](http://sv.wikipedia.org/wiki/Miljö_(omgivning)) [2015-03-01]

Wired (2012-01-20). *LET THE ROBOT DRIVE: THE AUTONOMOUS CAR OF THE FUTURE IS HERE*. Tillgänglig: http://www.wired.com/2012/01/ff_autonomouscars/all/1 [2015-02-11]

VIDEOKLIPP

Autonoma fordon – hur påverkar självkörande bilar stads- och trafikplaneringen, del 1 (2014). Tillgänglig: <https://www.youtube.com/watch?v=dUYiIGmLbLE> [2015-02-06]

BILDKÄLLOR

BILD 1. *Google's Self-Driving Car*. Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/smoothgroover22/15104006386/in/photolist-p1FYTd-nquVsp-sdxECM-e86iBN-embVPp-bvGqHA-qWqQK7-fyL4Du-doZz9x-dUQ5qV-nqKRz7-nvMBo3-9ki64B-dAk4hd-bjgQGc-cGF71m-bvqGej-dmdjTx-e375mu-9SdjeD-9SdiVk-jhLvQs-ffkDMt-9Shqea-e375iq-jhLeLT-jhLxQu-dXDARQ-cYdiwq-qA3RsU-d9GFgj-jhLbXr-eDdaHf-jhJFdk-e9eNr3-ekqSRb-c1e6hh-nNSGti-j5aQKx-eK7NC1-dAk4o7-dWHnVK-gyCF8t-eyHANp-dCt3gb-dUm2Wx-fc9FdX-nuZnKo-j58W7F-d8PvEu-smootgroover22> (<https://www.flickr.com/photos/smoothgroover22/>), CC BY-SA 2.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>)

BILD 2. *Så fungerar en förarlös bil*. Tillgänglig: <http://www.mynewsdesk.com/se/kth/images/illustration-av-daniel-gineman-fri-foer-media-att-anvaenda-397956>. Daniel Gineman , CC BY 3.0v (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/legalcode>)

BILD 3. *Driverless car technology*. Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/transportgovuk/16311391760/in/dateposted/>. Department for Transport (<https://www.flickr.com/photos/transportgovuk/>) (CC BY-NC-ND 2.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/legalcode>)

BILD 4. *autolib: electric car share Paris France*. Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/91499534@N00/8047245845/in/photolist-dg7eQ2-eh3F82-7Bj3BL-brpHpq-brpHsW-bEjCYe-bEjDft-myFYTx-niUxh7-SHtnP-5UDC95-6TtMMu-8hjEEv-7FgMgy-6TpTjM-8Y7VjS-91C88K-6TpMW4-6TtJU7-nakZjH-nakZun-dwJmk8-eh9iUG-9tMNZM-9tMPa8-SSuXy-6gy32s-aK5BUr-cbGkJh-5DjZtE-7ePBXQ-b5SzQp-acG72m-a1krtL-6DxQt6-6DxQsK-6DxQtv-6DxQtp-e4nCE8-c1uJkC-61Yr2f-9kssiw-9kppYi-6DxQsX-6DxQsM-9kpq1t-dwPRy1-akupLL-paiSig-mJy6i3>. ephien (<https://www.flickr.com/photos/91499534@N00/>), CC BY-NC-ND 2.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/>)

BILD 5. *Rotterdam (69)* Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/paradasos/14635643882/in/photolist-oi9KfN-oiiv2C-oi9HMY-oi3pF6-oi47W2-3UkBrk>. Paradasos (<https://www.flickr.com/photos/paradasos/>), CC BY-NC 2.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/>)



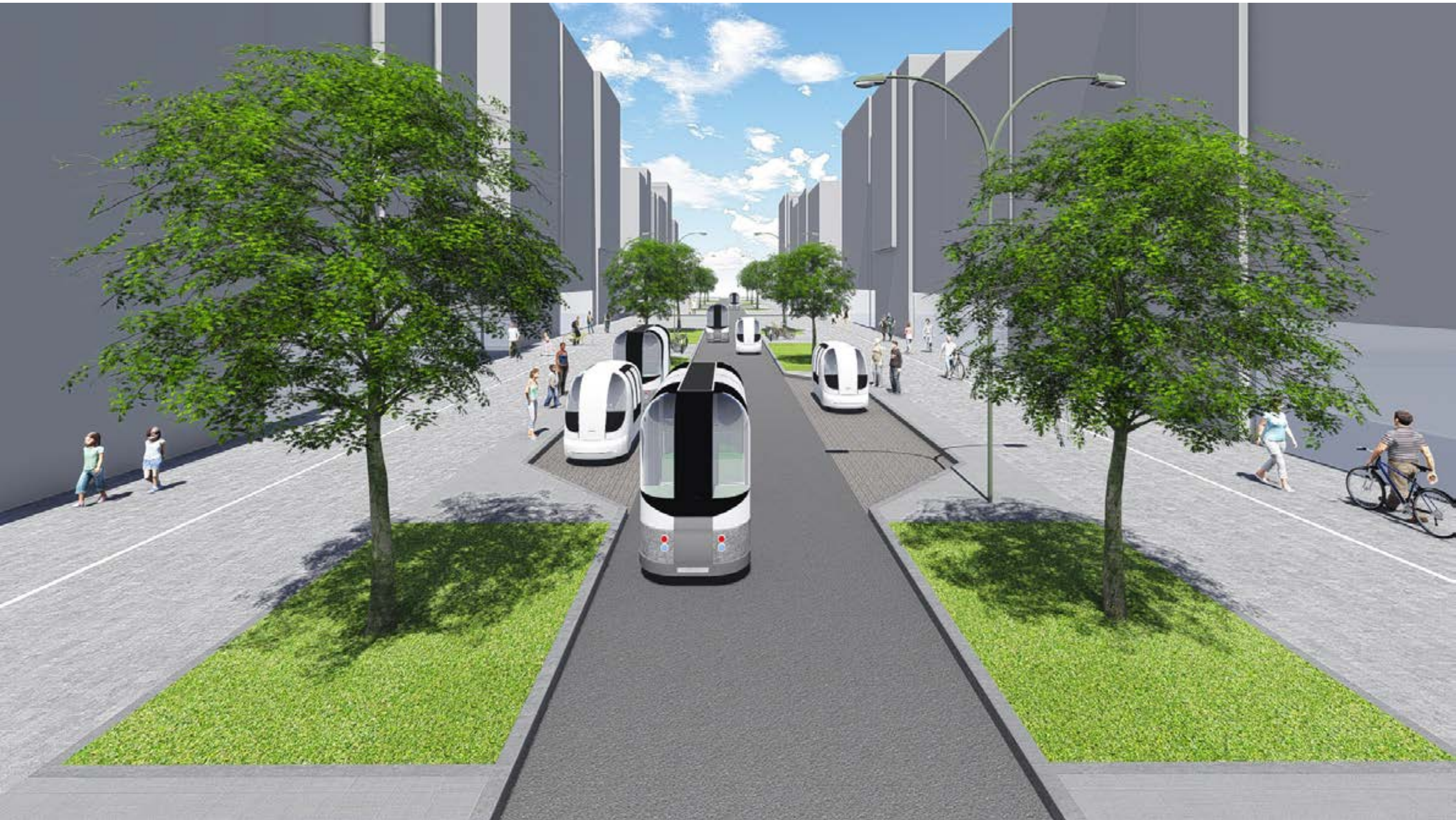
FIGUR 1





FIGUR 3





FIGUR 5





FIGUR 7

